



DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA INTERACCIÓN
Y EXPERIENCIA DE USUARIO EN UN
SISTEMA MULTISENSORIAL COMO ENTORNO
PARA EL ESTIMULO DE HABILIDADES SENSO-PERCEPTIVAS
ESTUDIO DE CASO: NIÑOS EN ETAPA PREOPERACIONAL
DE 5 AÑOS A 5 AÑOS 10 MESES**

Zaira Amanda García González

Tesis para optar por el Grado de Maestra en Diseño
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del jurado:

Mtro. Edwing Antonio Almeida Calderón
Director de la tesis

Dr. Jorge A. Sánchez de Antuñano Barranco
Mtra. Rosalba Gámez Alatorre
Mtra. Yadira Alatríste Martínez
Mtro. Claudio Francisco Nebbia Rubio

México D.F.
Enero de 2012

Dedicatoria

A la dicha de disfrutar y con quienes en mi crecimiento, viví el estímulo de mis sentidos ante el mundo
y lo que significar el amor corregido
a los nietos.a mis abuelos,
Enrique (†), Celia, Juan e Isabel

Por aventurarse en sus ideales, de la unión de un amor, por el cariño a su trabajo, el invaluable apoyo
me han brindado, por permitirme formarme
siendo quien soy, en la complejidad de la vida.

Mis Padres, Rosa María y Enrique

Pequeños curiosos de la vida.
Emilio, Alonso y Omar

A mis amigos, veletas que en el viento nos hemos topado

Agradecimientos

Mtro Edwin Almeida Calderón .Director de tesis

Mtra. Yadira Martínez Alatraste. Miembro del jurado

Dr. Jorge A. Sánchez de Antuñano Barranco. Miembro del jurado

Mtra. Rosalba Gámez Alatorre. Miembro del jurado

Mtro. Claudio Francisco Nebbia Rubio Miembro del jurado

Médico Neurocirujano Alejandro Monroy Sosa. Apoyo metodológico.

Arscite y Arsys. Colaboradores del laboratorio que emprendimos

SynerLabs. Donde los procesos existenciales, de los cuales surgen formas de concebir la ciencia y tecnología en la vida del ser humano.

Club desarrolladores de videojuegos CDV. Chicos creativos que al imaginar, no existen barreras y que a veces tenemos que pasar momentos de la vida, como niveles de videojuegos para llegar al big boss.

Laboratorio Ixtli UNAM. Apoyo tecnológico.

Amigos de la maestría, mecatrónico y a muchas personas que directa o indirecta, colaborativa o individual, aportaron en ideas, comentarios, conocimiento, valiosa información para la experiencia para el inicio, desarrollo y conclusión de este proyecto, **a todos mi más sincero agradecimiento.**

De ser profesores, se convirtieron en unos sonrientes amigos y colegas de la vida.

**"Pero los niños no saben separar las palabras de las cosas, ni el oído del olfato ni del tacto,
ni a sí mismos del mundo, de modo que las cosas que suceden,
ya sea el rechinido de una puerta o una lagartija en la pared, suceden con todo,
con los ojos, con las mesas, con el páncreas, el clima, los colores,
los demás: pensar y sentir, hablar y ver, ser y estar son lo mismo,
y por lo tanto es como si al mundo le estuviera sucediendo esto,
y los niños quedan disueltos y fundidos en lo que al mundo
le sucede: ellos son el mundo y el mundo es ellos,
y si miran llover, la lluvia es un percance de su cuerpo.
Lo único que pueden hacer es poner los ojos como platos:
el azoro ante la maravilla de la realidad. Sí es cierto que los niños están locos"**

Pablo Fernández Christlieb

RESUMEN

Las tecnologías de la información y la comunicación han experimentado grandes avances, se han aplicado en diferentes ámbitos de la vida humana como la educación, el entretenimiento, la guerra, la salud, el medio ambiente, la publicidad, entre otras. Esto lo han logrado gracias a los avances de diferentes ciencias, entre ellas: las neurociencias, psicología, ingeniería, informática, pedagogía y el diseño.

El objetivo de esta investigación es proporcionar lineamientos para el diseño de un sistema multisensorial dirigido a niños de educación preescolar, se toman en cuenta los factores que intervienen en el comportamiento del usuario (niños 5 años a 5 años 10 meses), mientras interactúan con un sistema multisensorial, estos factores se pueden agrupar en dos rubros los relacionados con el usuario y los que corresponden al sistema. En los primeros se encuentran los mecanismos senso-perceptivos, la etapa de desarrollo cognitivo (preoperacional) y el proceso de aprendizaje. Los relacionados con el sistema son: el diseño y desarrollo de la interfaz gráfica (considera la información, comunicación, usabilidad, experiencia de usuario, accesibilidad y la metáfora de la interfaz gráfica de usuario), la interacción humano computadora (HCI) y los artefactos y sistemas.

El diseño de un sistema multisensorial requiere de un trabajo trasdisciplinario, en el que diferentes especialistas integren sus conocimientos teóricos, metodológicos y prácticos para la realización de una investigación con objetivos en común. Por esto se hizo una descripción de las aportaciones de diferentes disciplinas.

Se hizo la propuesta de un minivideojuego llamado “Sinergia Recicla” y se registró la observación sobre la forma en que el usuario se desenvuelve en el entorno de un sistema multisensorial, utilizando como artefacto de entrada háptica; el mouse *Novint Falcon* ©. En el diseño del minivideojuego se siguieron los parámetros relacionados con el diseño de la interfaz gráfica de usuario, la arquitectura de elementos basada en la experiencia de usuario, se tomó en cuenta el nivel de desarrollo del niño, las tareas de aprendizaje se relacionan con la interpretación,

decodificación gráfica (lenguaje simbólico - iconográfico) y los elementos que intervienen son: inferencia, comprensión, ordenamiento de elementos iconográficos. Este minivideojuego lo practicaron los niños de educación preescolar del CENDI de la UAM Azcapotzalco, se usó el háptico mouse *Novint Falcon* ©. Los logros de aprendizaje fueron: estimulación de la sensopercepción visual auditiva y táctil; práctica de la motricidad fina y gruesa; ejercicio óculo motriz, percepción visoespacial (lateralidad y direccionalidad), motivación para el logro de la tarea y socialización.

ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento.....	
Resumen	V
Índice	7
Índice de figuras	10
Introducción.....	14
CAPITULO 1. Metodología de investigación	17
1.1 Antecedentes	18
1.2 Problema de investigación	21
Delimitación	22
1.3 Supuesto	22
1.4 Objetivo general	23
1.5 Objetivos específicos	23
1.6 Justificación del problema	24
CAPITULO 2. Fisiología de la sensación y percepción	25
Introducción de capítulo	26
2.1 Sistema nervioso	26
2.1.1 Sistema nervioso central	27
2.1.2 El sistema nervioso periférico	35
a) Unidad sensorial	36
b) Unidad motora	37
2.2 Sensación	39
2.2.1 Clasificación de las sensaciones por su localización.....	39
2.2.2 Clasificación de los órganos de los sentidos	39
I. Sentidos químicos	40
a) Gusto	40
b) Olfato	41
II. Sentidos posturales	42
a) Sistema kinestésico	42
b) Sistema vestibular	43
III. Sentido táctil	43
a) Contacto	45
b) Presión	45
c) Calor	45
d) Frío	45
e) Dolor	46
IV. Sentido de la vista	46
a) Visión	47
V. Sentido de la audición	48
a) Audición	48
2.3 Percepción	49
2.3.1 Elementos del proceso perceptivo	49
2.3.2 Mecanismo de la percepción	51
2.3.3 Factores que afectan los procesos perceptuales	52
2.3.4 La percepción del espacio y el tiempo	53
2.4 Diferencia entre sensación y percepción	55
Conclusiones de capítulo	56
CAPITULO 3. Desarrollo psico-pedagógico del niño en la etapa preescolar	57
Introducción de capítulo	58
3.1 Programa de educación preescolar 2004 de la Secretaría de Educación Pública ...	58
3.2 Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM-	

Azcapotzalco .	61
3.3 Teoría constructivista	64
3.4 Etapa sensorio-motriz y preoperacional	67
3.4.1 Sensorio-motriz	68
3.4.2 Preoperacional	70
3.5 Emociones, cognición y software	72
Conclusiones de capítulo	73
CAPITULO 4. Diseño de interfaces humano computadora no convencionales	74
Introducción de capítulo	75
4.1 Interacción humano-computadora (HCI)	79
4.2 Disciplinas involucradas en la interacción humano computadora	79
a) Psicología cognitiva	80
b) Informática	81
c) Ingeniería y diseño.....	81
d) Psicología social y organizativa	81
e) Etnometodología	81
f) Ergonomía o factores humanos	82
g) Ergonomía cognitiva	82
h) Psicología cibernética y el cómputo cognitivo	85
4.3 Diseño de información y operaciones cognitivas	87
4.4 Diseño de interacción e interactividad	90
a) Información	93
b) Comunicación	94
c) Usabilidad	95
d) Experiencia de usuario	97
e) Accesibilidad	98
f) Entorno virtual	99
g) Diseño centrado en el usuario	102
h) Pasos para la generación de la metáfora para la interfaz gráfica de usuario	102
4.5 Artefactos de interacción humano-computadora no convencional	104
4.6 Artefactos visuales	105
a) Artefacto lentes LCD	105
b) Sistemas con realidad virtual	106
c) Artefactos que incluyen: Realidad aumentada o mixta	107
d) Artefactos ambientales	107
e) Artefactos de rastreo ocular	108
4.7 Artefactos auditivos	113
a) Artefacto con audio 3-D	113
b) Artefactos con sonido realista	114
c) Artefactos con haz de sonido	115
4.8 Artefactos táctiles	116
a) Artefacto mecánicos	118
b) Artefacto electromagnéticos	118
c) Artefacto guantes	118
d) Artefacto ultrasónicos	120
e) Artefactos infrarrojos	120
f) Artefactos inerciales	120
g) Artefacto ratón	120
h) Artefacto TrackBall	121
i) Artefactos pantallas táctiles	121
j) Artefacto pantalla táctil con lápiz	122
4.9 Artefactos hápticos	124
a) Artefactos hápticos Enactive	129

4.10 Artefactos somáticos vestibulares	131
4.11 Artefactos olfativos	134
4.12 Artefactos posicionamiento	138
4.13 Artefactos gustativos	139
4.14 Artefactos biocontrol	140
4.15 Sistema corporal	142
4.16 Sistema el entorno	143
4.17 Sistemas interfaces naturales	144
4.18 Sistemas neurotecnología	145
4.19 Sistemas neuroinformación	145
4.20 Ejemplo de un sistema interacción en un sistema desarrollado en México	148
Conclusiones de capítulo	150
CAPITULO 5. Propuesta de diseño y videojuego	154
Introducción de capítulo	155
5.2 Proceso de diseño	157
5.2 Descripción general del sistema	159
5.3 Descripción funcional	161
5.4 Características y funcionalidades deseadas del videojuego en un sistema multisensorial	161
5.5 Análisis de interfaz.....	162
5.6 Perfil mínimo requerido para usuarios	163
5.7 Tareas a realizar	163
5.8 Ejecución de tareas	163
5.9 Salida	164
5.10 Tareas que realiza	164
5.11 Mapa de navegación	164
5.12 Comprensión	168
5.13 Interfaz de cada rubro del diagrama de flujo	169
5.14 Descripción del personaje	175
5.15 Bocetaje	176
5.16 Utilización de medios	179
5.16.1 Características del software y el entorno para la ejecución del sistema	181
5.16.2 Imágenes	183
5.16.3 Animación	184
5.16.4 Tipografía	184
a) Tipos de observación.....	184
5.17 Justificación de diseño de interfaz gráfica de usuario minivideojuego “Sinergia-Recicla ”.....	185
5.17.1 Análisis de los dibujos proporcionados por los niños como referencia para la conceptualización visual de los personajes de la interfaz gráfica de usuario	186
a) Perfil del usuario para justificación de interfaz (GUI)	187
b) Color para interfaz gráfica de usuario	187
5.18 Propuesta a futuro de mini juegos que pueden desarrollarse como contenidos en el videojuego en versión 2	188
5.19 Análisis de datos de observación: interacción del usuario con sistema	190
5.20 Pasos que consideraron para la creación del videojuego	191
5.21 Resultados de evaluación de observación de modelo actual de sistema multisensorial	193
a) Análisis descriptivo de habilidades o especialidades	194
5.22 Resultados de análisis de observación con el artefacto háptico	195
5.23 Delimitaciones tecnológicas	196
5.24 Análisis de resultados ventajas/desventajas del uso de artefactos hápticos	196
5.25 Comentarios	197

Conclusiones de capítulo	200
Conclusiones generales	203
Referencias	211
Anexos	
Anexo 1 Evaluación de observación y evaluaciones de observación 1,2 y 3	221
Anexo 2 Propuesta de análisis de productos existentes y análogos (sistemas y artefactos hápticos)	242
Anexo 3 Bocetos de mini-juegos	255
Anexo 4 Software y Hardware para la realización del proyecto	264
Curriculum vitae	270

ÍNDICE DE FIGURAS

Esquema I Educación integral en el CENDI-UAM-Azcapotzalco.....	62
Esquema II Estructura del programa pedagógico del CENDI-UAM-Azcapotzalco.....	63
Esquema III Actividades por grupos de edad.....	63
Esquema IV Metodología proyectual de diseño con adaptaciones	157
Esquema V Propuesta de adaptación de modelo de Diseño Centrado en el Usuario	158
Esquema VI. Desarrollo de complejo funcional de Victor Papanek	159
Fig. 1 División del sistema nervioso	27
Fig. 2 Lóbulos del cerebro	28
Fig. 3 Partes de la neurona	30
Fig. 4 Forma y tamaño de neuronas	31
Fig. 5 Formas del soma de una neurona	32
Fig. 6 Tipos de neuronas por polaridad	33
Fig. 7 Ubicación de células gliales, neurona	34
Fig. 8 Proceso sináptico	34
Fig. 9 Capa mielínica	35
Fig. 10 Lóbulos	37
Fig. 11 Proporción del uso de los sentidos	37
Fig. 12 Papilas gustativas del sentido del gusto	41
Fig. 13 Sentido del olfato	42
Fig. 14 Sistema vestibular	43
Fig. 15 Estructura de la piel	44
Fig. 16 Estructura del ojo	48
Fig. 17 Sentido del oído	49
Fig. 18 Ilusión óptica	52
Fig. 19 Ubicación de los músculos oculomotores	54
Fig. 20 Regiones cerebrales implicadas en diferentes tipos de aprendizaje y memoria	66
Fig. 21 Dispositivos de entrada y salida de las interfaces virtuales	77
Fig. 22 Ergonomía Física y Ergonomía Cognitiva	83
Fig. 23 Sistema cognitivo conjunto	84
Fig. 24 Equilibrio	84
Fig. 25 Información recibida e implicantes para una experiencia de usuario ...	85
Fig. 26 Computo cognitivo	86
Fig. 27 Nathan Shedroff; información, Interacción, sensorial, como una teoría unificada del diseño	89
Fig. 28 Shedroff menciona que con cada experiencia adquirimos conocimiento	90
Fig. 29 Pasivo e Interactive	91
Fig. 30 Creativity, Co-Creativity, Productivity	92

Fig. 31 Entorno de estímulos de sentidos	93
Fig. 32 Presentaciones alternativas de la información	94
Fig. 33 Creación del entorno virtual según Chang	100
Fig. 34 El modelo de experiencia de diseño	101
Fig. 35 Diseño centrado en el usuario	102
Fig. 36 Representación del modelo de Comunicabilidad en el proceso de desarrollo de una Interfaz Gráfica de Usuario	103
Fig. 37 Proceso de diseño de la interfaz de usuario (GUI)	104
Fig. 38 Lentes LCD	106
Fig. 39 Realidad virtual	107
Fig. 40 Realidad Aumentada	107
Fig. 41 Weather Beacon	108
Fig. 42 Rastreo Ocular	109
Fig. 43 Visualización del rastreo Ocular	109
Fig. 44 Visualización del rastreo Ocular	110
Fig. 45 Visualización del rastreo Ocular	110
Fig. 46 Visualización del rastreo Ocular, Artefactos ópticos	111
Fig. 47 Visualización del rastreo Ocular, Artefactos ópticos	111
Fig. 48 Vision Key (H.K. Eyecan Ltd.)	112
Fig. 49 Artefacto del rastreo Ocular de la empresa MicroOptical	113
Fig. 50 Holofonía	115
Fig. 51 Tipos de teclados	116
Fig. 52 Esquema de teclado	117
Fig. 53 Tipos de teclados	117
Fig. 54 Guante	119
Fig. 55 Palanca o joysticks	119
Fig. 56 Mouse	121
Fig. 57 TrackBall 1	121
Fig. 58 TrackBall 2	121
Fig. 59 Ipod touch	122
Fig. 60 Tablet y lápiz	123
Fig. 61 Tablet y lápiz	123
Fig. 62 Kiosko táctil	124
Fig. 63 CyberTouch	126
Fig. 64 Cybergrasp	127
Fig. 65 Sensor dactilar	127
Fig. 66 Sensor dactilar	127
Fig. 67 Interacción con artefacto háptico The Novint Falcon	129
Fig. 68 Sensor dactilar con realidad aumentada	130
Fig. 69 Artefactos somáticos	131
Fig. 70 Sensor dactilar. Feelexe, en donde el usuario siente una pantalla deformable, el mecanismo es de pistones en alta resolución	132
Fig. 71 Sensor dactilar. En donde el usuario siente una pantalla deformable el mecanismo es de pistones en alta resolución	132
Fig. 72 Sensor dactilar. En donde el usuario genera presión sobre las superficies. La interacción el mecanismo es por medio de botones o perillas	133
Fig. 73 Coevoluciones	133
Fig. 74 Periférico olfativo	135
Fig. 75 Área que desprende aromas	135
Fig. 76 Periférico olfativo para video juegos	135

Fig. 77 Kiosco de comercio electrónico	135
Fig. 78 Herramientas de estudios de mercado	135
Fig. 79 Entretenimiento	135
Fig. 80 Productos personales y de hogar	135
Fig. 81 Realidad Virtual	135
Fig. 82 Aromatizar USB P@d	138
Fig. 83 Rastreo de nariz	139
Fig. 84 Artefacto gustativo	139
Fig. 85 Pitch Seis grados de libertad	140
Fig. 86 El neuro auricular Epoc	140
Fig. 87 Artefacto de biocontrol	141
Fig. 88 SwimmingAcrossthePacific	142
Fig. 89 Entorno o cueva	143
Fig. 90 Artefactos de experiencia biocontrol	144
Fig. 91 red neuronal SpiNNaker CMP	147
Fig. 92 Presentación de Souvenir Monarca	149
Fig. 93 El usuario monta los cuadros sobre la mesa para visualizar los videos	149
Fig. 94 Presentación	149
Fig. 95 Visualización de videos	149
Fig. 96 Visualización de video y mesa	149
Fig. 97 Visualización de video y mesa	149
Fig. 98 Pantalla 1 "INICIO" de videojuego sinergia-recicla	163
Fig. 99 Mapa de navegación propuesta de mini-juegos	166
Fig. 100 Mapa de navegación de mini-juegos y videojuego con experiencia de mouse háptico (de autor).	167
Fig. 101 Diagrama de flujo de videojuego (de autor).	168
Fig. 102 Detalle de Pantalla 1 —INICIOII instrucciones de min-juego sinergia-recicla realizado (de autor)	171
Fig. 103 Pantalla de elementos de interfaz gráfica de usuario (de autor).	171
Fig. 104 Elementos florantes en nivel 1 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010	172
Fig. 105 Pantalla con ventana flotante en nivel 1 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010	172
Fig. 106 Pantalla con ventana flotante en nivel 2 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010	173
Fig. 107 Pantalla con ventana flotante en nivel 3 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010	173
Fig. 108 Pantalla con ventana flotante con aviso de felicitación de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010.	174
Fig. 109 Pantalla con ventana flotante con aviso que perdió el juego en el nivel correspondiente de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010.	174
Fig. 110 Boceto de personaje (Equipo de trabajo La tranca del Perro)	175
Fig. 111 Boceto de elementos "orgánicos"	176
Fig. 112 Boceto de elementos "metal".	176
Fig. 113 Boceto de elementos "papel"	176
Fig. 114 Boceto de elementos "vidrio"	177
Fig. 115 Ubicación de personajes y elementos en el escenario..	177
Fig. 116 Ubicación de personajes y elementos en el escenario	178
Fig. 117 Boceto de escenario	178
Fig. 118 Interacción de los artefactos hápticos	182
Fig. 119 Logitech WingMan Force Feedback Mouse ©	182
Fig. 120 The Novint Falcon ©	182
Fig. 121 Artefactos y software hápticos	183
Tabla I Atributos de la usabilidad	96
Tabla II Elementos para la creación de metáfora	169
Tabla III Objetivos y requisitos en la observación de campo	170
Tabla IV Contenidos en minijuegos para realizar a futuro	185

INTRODUCCIÓN

En esta investigación se hace una propuesta para el diseño de un sistema multisensorial dirigido a niños de educación preescolar, se toman en cuenta los factores que intervienen en el comportamiento del usuario (niños 5 años a 5 años 10 meses). Estos factores se explican a lo largo de la investigación, con el fin de contar con elementos teóricos que permitan explicar que sucede en la interacción usuario computadora y contar con lineamientos para el diseño de la interfaz gráfica de usuario.

En el capítulo uno, se mencionan los antecedentes de la investigación, para el planteamiento y delimitación del problema, se tomó en cuenta una investigación previa realizada en el Centro de Desarrollo Infantil I (CENDI) de la UAM Azcapotzalco en el ciclo escolar 2007-2008, se trabajó con los niños que cursaban el segundo y tercer grado de preescolar.

Esta investigación es descriptiva, ya que se mencionan las características de los factores que intervienen en la interacción y experiencia de usuario y el diseño del sistema multisensorial. La investigación también es explicativa, ya que se relacionan los conceptos del estado del arte con el proceso de senso-percepción en un sistema multisensorial y se menciona cómo se da la interacción entre el usuario y el artefacto para maximizar la experiencia.

En el capítulo dos, se demuestra el papel del sistema nervioso en la regulación de las actividades que realiza el ser humano y la forma en que los órganos de los sentidos y el cerebro reciben e interpretan los estímulos visuales, auditivos, táctiles, olfativos y gustativos, captados de su interior y del medio ambiente. Se describen los elementos, mecanismos y factores que intervienen en la sensación y la percepción.

En el capítulo tres, se explican las características de los niños que se encuentran, según Jean Piaget, en las etapas sensorio-motriz y preoperacional, el objetivo es contar con elementos teórico-prácticos para la elaboración de la propuesta para el

diseño de un sistema multisensorial que estimule las habilidades senso-perceptivas necesarias para el aprendizaje. También se describen las características generales de la teoría constructivista del aprendizaje. Se mencionan las actividades y los objetivos del Programa de educación preescolar 2004 de la Secretaría de Educación Pública y el Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM Azcapotzalco, que fue elaborado por la Dirección de los Centros de Desarrollo Infantil de la UAM. El conocimiento de las etapas de desarrollo y los programas educativos es necesario para el diseño de la información y comunicación y la experiencia de usuario.

En el capítulo cuatro se explican los elementos que intervienen en la interacción humano computadora, conocida como (HCI), se busca que el usuario desarrolle sus capacidades, habilidades o competencias. Se hace mención de las aportaciones de diferentes disciplinas como la psicología, pedagogía, informática, el diseño, la ingeniería y la ergonomía (física y cognitiva). Se destaca la importancia los factores que inciden en el diseño de información e interactividad --manejo de la información, el diseño de la interfaz gráfica de usuario (GUI), la comunicación, la usabilidad, la experiencia del usuario (UX), diseño centrado en el usuario (DCU), accesibilidad--, se explican los pasos para la generación de la metáfora para la interfaz gráfica de usuario.

Se habla de las interfaces humano computadora no convencionales (UHCI), son artefactos que simulan el funcionamiento de algunos de los órganos de los sentidos, se agruparon de acuerdo a su funcionamiento en visuales, auditivos, táctiles, hápticos, somático vestibulares, olfativos y gustativos. Estos artefactos se diseñaron con diferentes fines como la educación, la rehabilitación, ingeniería biomédica, la diversión y la mercadotecnia, entre otros. Son importantes porque facilitan la comunicación e interacción entre el usuario y la computadora.

Además se describen los sistemas que son productos más complejos que los artefactos, pues provocan una experiencia más profunda que involucra a varios

órganos de los sentidos o al cuerpo en su totalidad. Se mencionan los sistemas: corporal, entorno, interfaces naturales, neurotecnología y neuroinformación.

En el capítulo cinco, se plantean los aspectos que se deben considerar para estructurar los elementos de diseño que conforman un sistema multisensorial. Se señala la importancia de una arquitectura de elementos basada en la experiencia de usuario, se justifica la necesidad de la utilización de código de programación, software y hardware de terceros, se conceptualiza el videojuego y su desarrollo en documentos, se muestra como se gestiona el concepto de la propuesta de videojuego.

Se establece la relación entre el contexto cultural digital y el diseño de concepto de experiencia de usuario. Se menciona cómo se diseñó el videojuego llamado “Sinergia Recicla”, se describe la observación sobre la forma en la que el usuario se integra en el entorno de un sistema multisensorial con el artefacto de entrada háptico

Novint Falcon ©

CAPÍTULO 1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

En el mundo moderno son utilizados los sistemas de interacción humano computadora, con diferentes fines como: la diversión, la guerra, la investigación y el aprendizaje, entre otros. En estos sistemas los sentidos que más se estimulan son la vista y el oído, sin embargo, es el tacto el sentido que predomina al momento de interactuar con los artefactos de un sistema, como son los periféricos y los dispositivos, considerados herramientas de entrada.

Hoy en día, la cultura digital en la que estamos sumergidos privilegia la inmersión visual y auditiva sobre las demás experiencias sensibles. Sin embargo existe una creciente necesidad de que la experiencia de usuario, se vuelva más rica aprovechando todos los medios posibles.

Bajo la premisa anterior, el tema de esta investigación se enfoca en explicar los factores que intervienen en el comportamiento del usuario mientras interactúa con un sistema multisensorial. Los factores relacionados con el usuario son de tipo sensorio-perceptivo, psicológico y pedagógico. En el sistema intervienen factores como el diseño y desarrollo de la interfaz gráfica (considera la información, comunicación, usabilidad, experiencia de usuario, accesibilidad y la metáfora de la interfaz gráfica de usuario), la interacción humano computadora (HCI) y los artefactos y sistemas. Estos factores se relacionan estrechamente con los avances científicos y tecnológicos.

La creación de un sistema multisensorial requiere del trabajo trasdisciplinario en el que colaboren diseñadores gráficos e industriales, pedagogos, neurólogos, psicólogos, e ingenieros, cada uno aportará sus conocimientos teóricos, metodológicos y prácticos en la realización de una investigación en común.

Para el planteamiento y delimitación del problema, se tomó en cuenta una investigación previa realizada en el ciclo escolar 2007-2008, en el Centro de Desarrollo Infantil I (CENDI) de la UAM Azcapotzalco, en la que se trabajó con los

niños que cursaban el segundo y tercer grado de preescolar. Se realizó como trabajo terminal para obtener el grado en la Especialidad en Hipermedios, del posgrado de Diseño de la UAM Azcapotzalco.

El objetivo de esa investigación fue “Considerar los estímulos que experimenta el niño al interactuar con su ambiente para desarrollar una Interfaz Gráfica de Usuario en un recurso multimedia, facilitando su uso, accesibilidad e interacción” (García, 2010:53)

Con el fin de identificar los elementos gráficos que se incorporarían al diseño de la Interfaz, se les solicitó a los niños del CENDI que realizaran las siguientes actividades:

1. Los niños de preescolar 2, dibujaron lo que más les gusta del CENDI, utilizaron crayolas y usaron sus colores preferidos, el objetivo fue detectar los elementos visuales plasmados a través del dibujo con el fin de identificar el tipo de figuras que más atraen su atención.
2. A los niños de preescolar 3, también se les solicitó que dibujaran lo que recordarían del CENDI, con el fin de detectar los elementos visuales representados, así como los relatos asociados con ellos.
3. También se utilizó el videojuego llamado “Mis primeros pasos con PIPO”¹, es un software para niños de edades de 1 a 4 años, en el que se introduce un ambiente en el que se da una interacción con la computadora, las actividades están diseñadas para que el niño adquiera y ejercite habilidades necesarias para el aprendizaje.

A partir de estas observaciones se diseñaron varios “mini-juegos”², la metáfora se realizó en función de los elementos visuales representados en los dibujos de los niños. Se incorporó la asociación visual de cinco espacios físicos del CENDI:

¹ “PIPO mis primeros pasos”, es un software educativo dirigido a la población de habla hispana, que viene en formato de presentación en CD para plataforma PC y MAC o mediante el acceso a una cuenta en internet en el sitio www.pipoclub.com, dónde informa de la colección completa de los temas dirigidos a niños, la empresa está ubicada en España. Recuperado el 22 de julio, de 2008, de: <http://www.pipoclub.com/>

² Un mini-juego se caracteriza por ser parte de un mayor, el niño inicia y concluye una tarea, puede pasar al siguiente aunque no haya realizado la tarea anterior.

- Inicia con la interfaz de una vista frontal del CENDI, en la que se percibe la entrada y salida del edificio.
- En la siguiente interfaz, se observan cinco lugares, que hacen referencia a lugares del CENDI como: El Servicio médico, gimnasio, comedor, salón de clases y el patio.
- Sólo en la interfaz del salón de clases era posible interactuar con tres interfaces: una pecera localizada sobre una mesa; una paleta con pincel y figuras geométricas con volumen.
- Con la pecera hacían reconocimiento de figuras asociadas al sonido de 27 letras del abecedario, posicionaban el cursor sobre una letra y escuchaban su sonido.
- Con el “pincel cursor” de la paleta elegían un color, para “pintar” la cabeza, cuello, tronco o una estrellita colocada al centro del tronco de la figura de un muñeco. Con esto practicaron la motricidad gruesa y fina.
- Por último, identificaron y nombraban figuras geométricas con volumen: cilindro, cubo y un prisma rectangular.

Esta experiencia permitió el diseño de una interfaz a partir de estándares de usabilidad, como tamaño de botones, colores estándares para la web, retículas de sección áurea, seguimiento lineal y no lineal de lectura ocular, entre otros. También se incorporaron los colores preferidos por los niños e imágenes retomadas de sus dibujos como: nubes, sol, árbol, camión del CENDI, mesas, sillas, resbaladilla, estructura metálica de aros y colchones del gimnasio.

Con esta interfaz se lograron los objetivos de aprendizaje relacionados con la psicomotricidad fina y gruesa, el aprendizaje de letras del abecedario y reconocimiento de figuras geométricas.

En el aspecto emocional los niños estaban motivados para aprender, en la mitad de los casos, era la primera vez que interactuaban con una computadora. Expresaron sentimientos de alegría expresados en risas, muecas y gusto. En esta experiencia a un niño le pareció aburrido debido a que estaba familiarizado con videojuegos.

Esta experiencia promovió la socialización, expresada en la colaboración para la solución de las actividades de aprendizaje, así como un mayor intercambio de sugerencias y opiniones. Además favoreció la comprensión y el seguimiento de reglas.

En el trabajo con los niños del CENDI, se observó que el contexto familiar influye en su desempeño, este es mayor en el caso de los niños que tenían conocimiento de algunas palabras, identificadas en: carteles, etiquetas de productos, computadoras, revistas, cuentos, etc. Estos niños eran más observadores, hacían más preguntas, relacionaban la información con mayor facilidad y usaban la computadora con mayor seguridad. En cambio, los niños que habían tenido poco contacto con material de lectura y no habían utilizado una computadora, eran más reservados y se les dificultaba el uso de la computadora sólo al inicio, después tres semanas aprendieron a usarla³.

Tipo de investigación

También se realizó una investigación descriptiva en la que se detalla cómo se relacionan los temas mencionados con la experiencia de usuario.

Finalmente se hizo una investigación explicativa, en la que se relacionan los conceptos del estado del arte. En la investigación descriptiva del estudio se muestra como se asocia la senso-percepción con un sistema multisensorial y como se da la interacción entre el usuario y el artefacto para maximizar la experiencia de usuario.

1.2 Problema de investigación

La tecnología ha experimentado cambios radicales en su operación, en la orientación teórica y práctica. Existe un avance acelerado en los países del primer mundo y limitando países en vías de desarrollo, en estos existen ciertas limitaciones tecnológicas que se reflejan en las interfaces y sistemas, por esto, no desarrollan

³ Para mayor información sobre esta investigación consultar el Anexo 1

todas las posibilidades senso-perceptivas de los usuarios en general. Si se contemplan factores como el diseño centrado en el usuario (usabilidad, accesibilidad, ubicuidad, flexibilidad, interactividad, entre otros), existen además otros factores como el desarrollo neuropsicológico y el entorno educativo, que se tomarán en cuenta para el diseño y desarrollo de un sistema multisensorial, éste mejorará las habilidades senso-perceptivas de los usuarios que interactúan con el sistema para una mejor experiencia de usuario con actividades de aprendizaje.

Delimitación

El diseño de un sistema multidimensional requiere un trabajo trasdisciplinario, en el que intervengan especialistas de diversas áreas como las neurociencias, la neurociencia cognitiva (que integra la colaboración de la neurobiología y la neuropsicología), la pedagogía, el diseño, la informática y la ingeniería mecatrónica. En el que se integran las diferentes perspectivas de estas áreas, a diferencia del trabajo multidisciplinario en el que cada disciplina conserva sus métodos o posiciones sin realizar una integración de conocimientos y sus métodos.

El sistema multisensorial propuesto en esta investigación, se diseñará solo para activar sensaciones y percepciones relacionadas con estímulos visuales, auditivos y kinestésicos. Debido a las limitaciones: tecnológicas (ingeniería de software y hardware, lenguajes de programación especializados), laboratorios de investigación adecuados; falta de tiempo y recursos económicos, se centra en la interacción del usuario con un videojuego utilizando un artefacto háptico Novint Falcon ©.

1.3 Supuesto

El diseño de un sistema multisensorial, que incluya la estimulación visual, auditiva y háptica (relacionada con el tacto), contribuirá al desarrollo de la sensopercepción del niño, de cinco a cinco años diez meses, que se encuentra en la etapa preoperacional y cursa estudios en el nivel preescolar.

Si un sistema multisensorial incluye además de los sentidos visual y auditivo, el háptico, en sus variables táctil y kinestésica (relacionado con el movimiento), se espera que esta situación favorezca el desarrollo integral del niño en las áreas cognitiva, física y afectivo social.

1.4 Objetivo general

La propuesta de este trabajo se centra en diseñar un sistema multisensorial, dirigido a niños de educación preescolar (5 años a 5 años 10 meses), que estimule la sensopercepción de estímulos visuales, auditivos y táctiles. En particular se estimulará el sentido táctil, mediante el artefacto háptico, mouse Novint Falcon ©, que contribuya al desarrollo integral del niño en las áreas cognitiva, física y afectivo social.

1.5 Objetivos específicos

- Describir la forma en que el sistema nervioso interviene en la fisiología de los sistemas sensoriales y el cerebro.
- Explicar el funcionamiento de los órganos de los sentidos de acuerdo a su clasificación.
- Nombrar la fisiología de la sensación y la percepción.
- Enunciar los objetivos y contenidos del Programa de educación preescolar 2004, elaborado por la Secretaría de Educación Pública y el Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM Azcapotzalco.
- Explicar el desarrollo del niño en la etapa sensoriomotriz y preoperacional.
- Definir las características de la teoría constructivista del aprendizaje.
- Describir los diferentes artefactos y sistemas humano computadora no convencionales que estimulan los sentidos de la vista, oído, tacto, olfato y gusto.
- Examinar la relación de experiencia de usuario en la interacción humano computadora con un sistema multisensorial.
- Enlistar las disciplinas que se involucran en la interacción humano computadora con un sistema multisensorial.

- Considerar en el diseño de un sistema multisensorial; las aportaciones de la ergonomía física y cognitiva, tomando en cuenta la usabilidad, accesibilidad, diseño centrado en el usuario, diseño de la información, diseño de interacción, diseño sensorial, experiencia de usuario y operaciones cognitivas.
- Relacionar el diseño de la interfaz gráfica de usuario realizada en el 2008 con los niños de preescolar dos y tres del CENDI de la UAM Azcapotzalco, para el diseño de la interfaz gráfica de usuario del minivideojuego llamado “Sinergia-Recicla”.
- Realizar un análisis de observación de interacción con mouse háptico con un sistema multisensorial.

1.6 Justificación del problema

El presente trabajo consiste en una investigación exploratoria, en la que se visualizó el estado del arte respecto a los temas relacionados con: el funcionamiento del sistema nervioso y su relación con los sistemas sensoriales; revisión de los procesos de la sensación y percepción; desarrollo del niño en las etapas sensoriomotriz y preoperacional; interfaces humano computadora no convencionales; interacción usuario y sistema; ergonomía física y cognitiva, la usabilidad, accesibilidad, diseño centrado en el usuario, diseño de la información y operaciones cognitivas, diseño de interacción, diseño sensorial, experiencia de usuario de un sistema multisensorial.

Así como las disciplinas que abordan los términos antes mencionados.

Se considera que un mayor estímulo de la sensopercepción, contribuirá a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto podrá concretarse en la creación de un sistema multisensorial con videojuegos y el uso de herramientas (artefactos hápticos) para la estimulación de la experiencia de usuario, utilizando las nuevas tecnologías, mediado por el trabajo trasdisciplinario de diversas disciplinas del conocimiento.

CAPITULO 2 FISIOLÓGÍA DE LA SENSACIÓN Y PERCEPCIÓN

INTRODUCCIÓN DE CAPÍTULO

En este capítulo se explicará el papel del sistema nervioso en la regulación de las actividades que realiza el ser humano, así como el papel que juegan los sistemas sensoriales y el cerebro en la recepción de los estímulos visuales, auditivos, táctiles, olfativos y gustativos captados de su interior y del medio ambiente. Se describen los elementos, mecanismos y factores que intervienen en la sensación y la percepción.

2.1 El sistema nervioso

Portellano (2005), menciona que el sistema nervioso ha sido estudiado por la neurociencia con un enfoque multidisciplinario, que integra las aportaciones de diversas disciplinas como la Biología, Neurología, Psicología, Química, Física, Farmacología, Genética o Informática, su objetivo es comprender de forma profunda los procesos cognitivos y el comportamiento de los seres humanos.

Aunque el desarrollo de los seres está determinado por otros factores como el social, cultural y el educativo, el factor neuropsicológico juega un papel muy importante, por esta razón, es necesario tener un conocimiento general de la anatomía y fisiología del sistema nervioso.

Antes de explicar cómo se dan los procesos relacionados con la sensación y la percepción, es necesario comprender el papel que juega el sistema nervioso. “Todas las actividades que realiza el organismo están reguladas y supervisadas por un mecanismo de integración y control denominado sistema nervioso (SN). Su función consiste en coordinar las actividades sensitivas, motoras, vegetativas, cognitivas y comportamentales del ser humano, gracias a la capacidad que tiene para recibir, transmitir y emitir informaciones” (Portellano, 2005:73).

Como se observa en la figura 1, el Sistema nervioso se divide en el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.

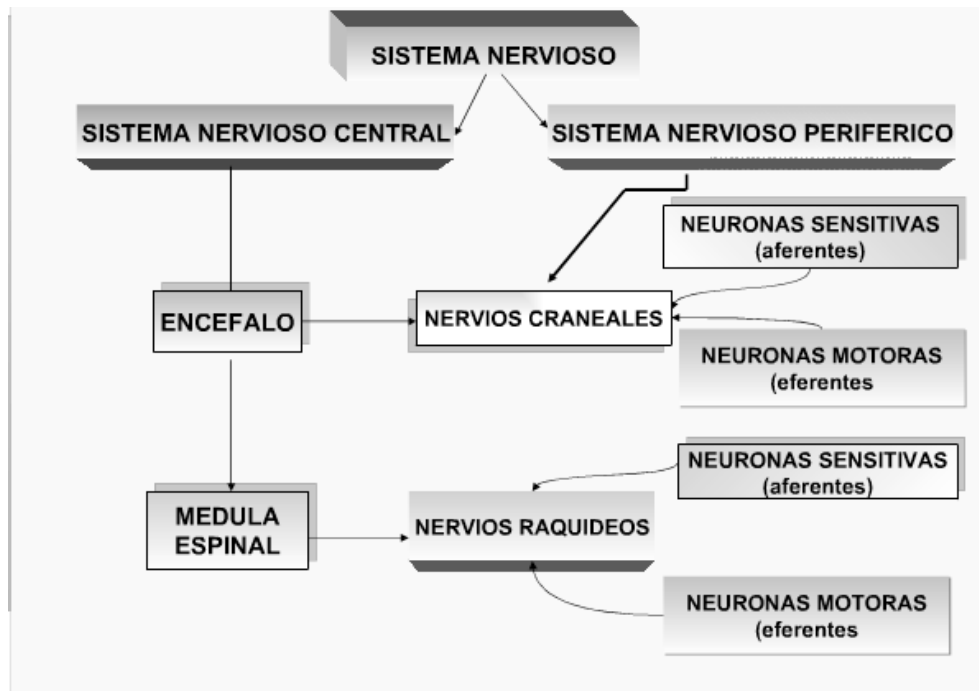


Fig. 1 División del sistema nervioso. (Ilescarin, 2011)

2.1.1 El sistema nervioso central

El sistema nervioso central está formado por: el encéfalo y la médula espinal. El encéfalo está compuesto por el cerebro, tronco cerebral y el cerebelo. La médula espinal se divide en cinco regiones: cervical, dorsal, lumbar, sacra y coccígea.

Según Ardila (1984) las funciones del sistema nervioso central se dividen en las siguientes áreas, a través de ellas capta los estímulos internos y externos, a través de las sensaciones, después el cerebro las integra para finalmente responder a través de una reacción motriz.

- **Sensitivas:** capta estímulos internos y externos.
- **De integración:** procesa los estímulos recibidos.
- **Motoras:** responde mediante contracciones musculares o actuando sobre las glándulas.

La corteza cerebral está formada por cuatro lóbulos: occipital, parietal, temporal y frontal, cada uno de ellos recibe e interpreta la información captada por los órganos de los sentidos y la traduce en actividades motoras y en comportamiento.

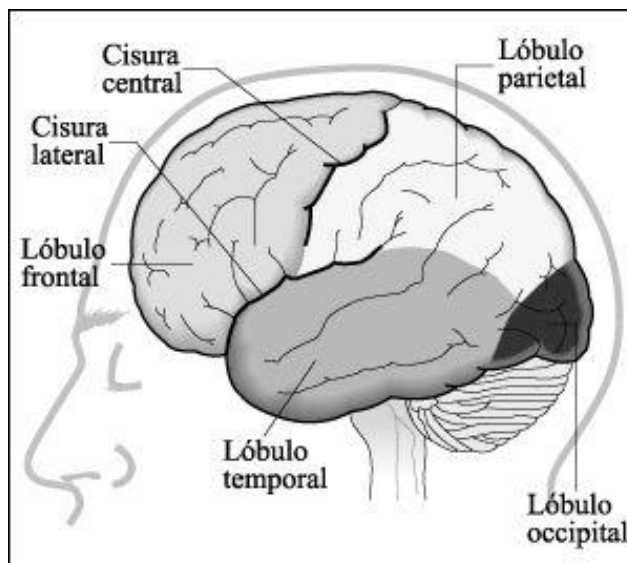


Fig. 2 Lóbulos del cerebro. (Ilescarin, 2011)

Según Portellano (2005), los lóbulos realizan las siguientes funciones:

Lóbulo occipital. Su función principal es procesar la información visual, en el procesamiento intervienen tres áreas visuales: las primarias captan el color, brillo y movimiento; las secundarias transforman las sensaciones visuales integran unimodalmente las sensaciones visuales y las terciarias realizan la integración multimodal en colaboración con las informaciones enviadas por las áreas temporales y occipitales.

Lóbulo parietal. Se ocupa de captar las sensaciones corporales relacionadas con “el dolor, vibración, temperatura, tacto, presión, posición y movimiento procedentes de receptores sensoriales situados en la piel, las articulaciones, los músculos y las vísceras” (Portellano, 2005:90) También interviene en la orientación espacial del propio cuerpo y del reconocimiento y orientación en el entorno.

Lóbulo temporal. Es responsable del procesamiento sensorial de los estímulos auditivos que proceden del oído interno. Interpreta los sonidos lingüísticos, musicales, ruidos u otros.

Lóbulo frontal. Es el de mayor importancia para los seres humanos, ya que regula todas las funciones cognitivas superiores, como el lenguaje, flexibilidad mental, atención sostenida, memoria de trabajo. Interviene en actividad motora voluntaria, el funcionamiento ejecutivo y la planificación de la conducta.

Las neuronas

Según Rains (2004), las neuronas forman parte del cerebro, es muy importante comprender su anatomía y fisiología, pues ellas reciben estímulos de las cortezas cerebrales localizadas en los diferentes lóbulos, los interpretan y conducen a través de las redes neuronales para dar una respuesta motriz.

Una neurona típica tiene todas las partes que cualquier otra célula pueda tener, y unas pocas estructuras especializadas que la diferencian como es la mielina. Adaptada para captar, procesar y conducir innumerables estímulos electroquímicos provenientes de distintas áreas sensoriales y transformarlos en diferentes respuestas orgánicas.

La parte principal de la célula se llama soma o cuerpo celular, que contiene el núcleo, que encapsula el material genético en forma de cromosomas. Las neuronas tienen un gran número de extensiones llamadas dendritas. A menudo parecen como ramas o puntos extendiéndose fuera del cuerpo celular. Las superficies de las dendritas son principalmente el lugar donde se reciben los mensajes químicos de otras neuronas.

Hay una extensión que es diferente de todas las demás, y se llama axón. A pesar de que en algunas neuronas es difícil distinguirlo de las dendritas, en otras es fácilmente distinguible por su longitud. La función del axón es transmitir una señal

electroquímica a otras neuronas, algunas veces a una distancia considerable. En las neuronas que componen los nervios que van desde la médula espinal hasta los pies, los axones pueden medir hasta casi un metro.

La parte final del axón recibe una variedad de nombres como: terminación, botón sináptico, pie del axón y otros. Es allí donde la señal electroquímica que ha recorrido la longitud del axón se convierte en un mensaje químico que viaja hasta la siguiente neurona.

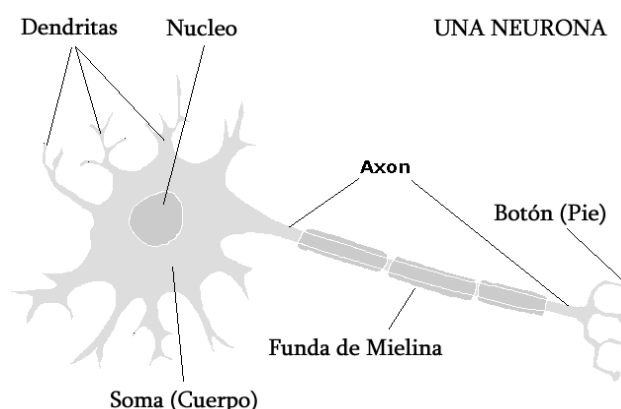


Fig. 3 Partes de la neurona. (Psicología, 2011)

Las neuronas son las células funcionales que se interconectan, formando redes de comunicación que transmiten señales por zonas definidas del sistema nervioso. Las funciones complejas del sistema nervioso son consecuencia de la interacción entre redes de neuronas, y no el resultado de las características específicas de cada neurona individual.

Clasificación de las neuronas según su función

De acuerdo a Schiffman (2004) aunque existen muchos tipos de neuronas, hay tres grandes categorías basadas en su función:

1. Las **neuronas sensoriales** son sensibles a varios estímulos no neurales, existen receptores en todo el cuerpo que captan diferentes tipos de energía (luminosa, térmica, química o sonora), estos son convertidos por las neuronas sensoriales en estímulos que puede codificar el cerebro. Hay neuronas sensoriales en la piel, los

músculos, articulaciones, y órganos internos que indican presión, temperatura y dolor. Hay neuronas más especializadas en la nariz y la lengua que son sensibles a las formas moleculares que percibimos como sabores y olores. Las neuronas en el oído interno proveen de información acerca del sonido, y los conos y bastones de la retina transmiten datos visuales.

2. Las **neuronas motoras** son capaces de estimular a las células musculares a través del cuerpo, incluyendo los músculos del corazón, diafragma, intestinos, vejiga, y glándulas.

3. Las **interneuronas** son las neuronas que proporcionan conexiones entre las neuronas sensoriales y las neuronas motoras, al igual que entre ellas mismas. Las neuronas del sistema nervioso central, incluyendo al cerebro, son todas interneuronas.

Clasificación de las neuronas según tamaño

Neuronas Golgi tipo I, tienen un axón largo generalmente mielínico, pueden llegar a medir un metro.

Neuronas Golgi tipo II, tienen axón corto.

Células piramidales de la corteza cerebral.

Voluminosas células de Purkinje.

Grandes neuronas motoras de la médula espinal.

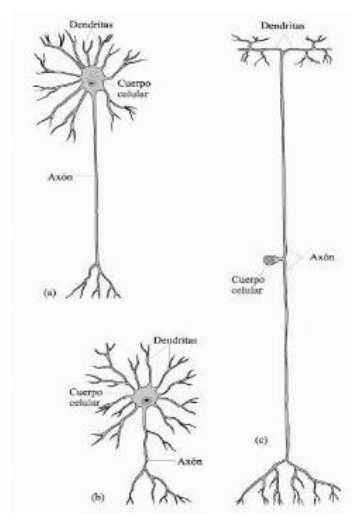


Fig. 4 Forma y tamaño de neuronas. (Ilescarin, 2011)

Clasificación de las neuronas por la forma del soma

La forma de una neurona depende de la función que cumple, es decir, de la posición que ocupa en la red de neuronas y de los contactos que recibe.

Granulares

Estrelladas

Piramidales: en la corteza cerebral

Fusiformes (en forma de hueso): en la sustancia gelatinosa

Ovoides

Doble piramidal: cuerno de Ammon

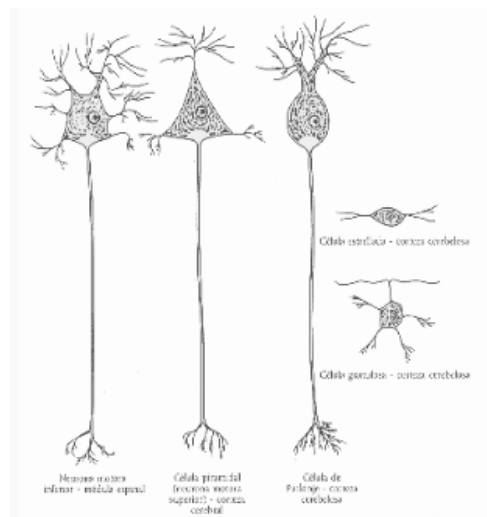


Fig. 5. Formas del soma de una neurona. (Hnncbiol, 2011)

Clasificación de las neuronas por la polaridad

Unipolares. Tienen un axón que se bifurca en forma de T

Bipolares. Están compuestas por un soma, un árbol dentrítico y un axón.

Multipolares. Tiene árboles dentríticos muy ramificados.

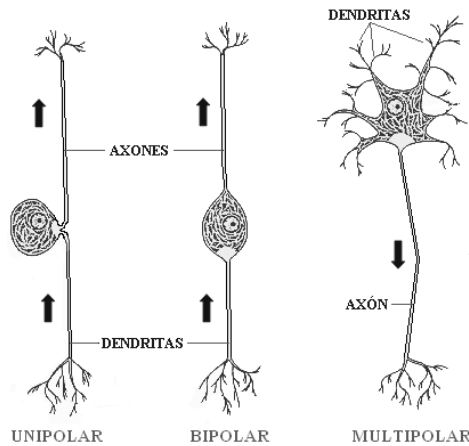


Fig. 6 Tipos de neuronas por polaridad. (Hnncbiol, 2011)

Las células gliales

Son el conjunto de células a las que se les denomina genéricamente glía o neuroglía. Hay alrededor de 10 a 50 veces más células gliales que neuronas. Se les atribuye funciones muy importantes para el trabajo neuronal:

- Proporcionan soporte mecánico y aislamiento a las neuronas.
- Aíslan el axón, sin impedir el proceso de autogeneración del potencial de acción, con lo que se logra acelerar la velocidad de propagación de esta señal.
- Mantienen la constancia del microambiente neuronal, eliminando exceso de neurotransmisores y de iones.
- Guían el desarrollo de las neuronas y parecen cumplir funciones nutritivas a este tipo de células.

Las células gliales, son más numerosas que las neuronas. A diferencia de ellas, se dividen de acuerdo con sus funciones y por su morfología. La microglía forma parte del sistema de defensa del cerebro, con funciones inmunológicas, mientras que la oligodendroglía interviene en la formación de vainas de mielina, por lo tanto, son predominantes en la sustancia blanca.

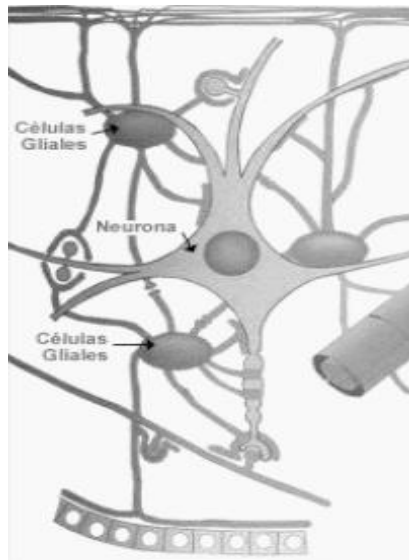


Fig. 7 Ubicación de células gliales, neurona. (hnnbiol, 2011)

La sinapsis

Entre la terminación del axón y la dendrita de la siguiente neurona hay un pequeño salto llamado **sinapsis** (o salto sináptico, o grieta sináptica). Para cada neurona, hay entre 1000 y 10.000 sinapsis.

Cuando el potencial de acción alcanza la terminación del axón, causa que diminutas estructuras llamadas **vesículas** descarguen su contenido en el salto sináptico. Esas sustancias químicas son llamadas **neurotransmisores**. Estos navegan a través del salto sináptico hasta la siguiente neurona, donde encuentran sitios especiales en la membrana celular de la siguiente neurona llamados **receptores**.

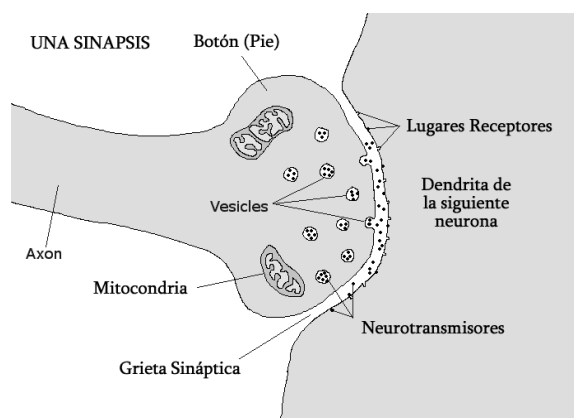


Fig. 8 Proceso sináptico. (Psicología, 2011)

En el proceso sináptico, el neurotransmisor actúa como una pequeña llave, y el lugar receptor como una pequeña cerradura. Cuando se encuentran, abren un camino de paso para los iones, los cuales cambian el balance de iones fuera y dentro de la siguiente neurona. Y el proceso completo comienza de nuevo. Mientras que la mayoría de los neurotransmisores son excitatorios, por ejemplo excitan la siguiente neurona. También hay neurotransmisores inhibitorios, estos hacen más difícil para los neurotransmisores excitatorios tener su efecto.

La mielina es una lipoproteína, que tiene por función conducir los impulsos nerviosos por el sistema nervioso central, a través de los nervios. Los axones más largos están a menudo recubiertos con una capa de mielina, una serie de células grasas que envuelven al axón hasta cien veces. Eso hace al axón parecer como un collar de granos en forma de salchicha.

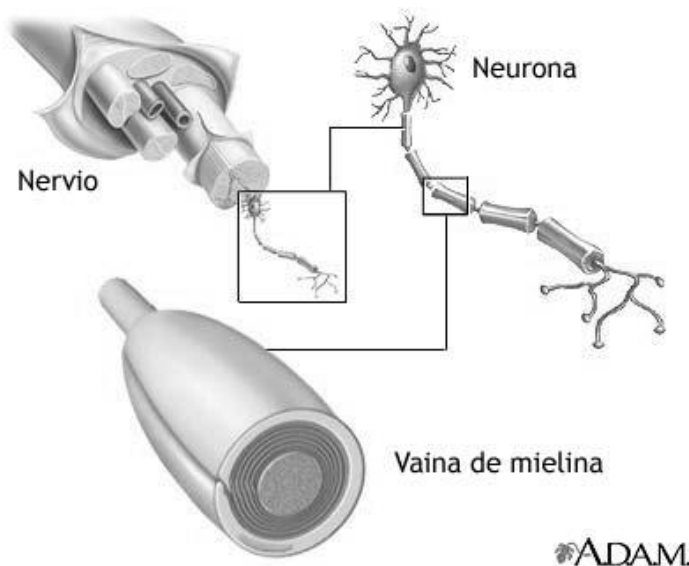


Fig. 9 Capa mielínica. (umm, 2011)

2.1.2 El sistema nervioso periférico

El sistema nervioso periférico está formado por doce pares de nervios craneales y treinta y un pares de nervios espinales, ubicados en la médula espinal.

De acuerdo a Portellano (2005), las funciones de los nervios espinales son:

“Recibir y procesar la información sensorial procedente de la piel, los músculos, las articulaciones y las extremidades del tronco, así como la que procede de los órganos internos. Controlar los movimientos de las extremidades y del tronco a través de las motoneuronas. Realizar actividades reflejas como el reflejo de Babinski o el reflejo rotuliano.” (Portellano, 2005:76)

a) Unidad sensorial

Portellano (2005) y Schiffman (2004) señalan que en el cerebro existen dos unidades, la sensorial y la motora. La primera es un bloque funcional situado en la parte posterior del cerebro, está formada por los lóbulos parietales, temporales y occipitales. La unidad motora se localiza en la parte anterior del cerebro, ocupa el lóbulo frontal, que es el de mayor superficie y el de mayor importancia funcional en los seres humanos.

Las áreas sensoriales primarias del córtex cerebral humano son las siguientes:

- **Corteza gustativa.** Se ubica en el opérculo parietal, ahí se registran las sensaciones gustativas.
- **Corteza somestésica.** Se localiza en el lóbulo parietal, en él se registran diferentes percepciones como: propioceptivas (posición corporal), nocioceptivas (dolor), táctiles o mecanorreceptivas (perciben cualidades de los objetos y medios presión, temperatura, aspereza, suavidad o dureza) y termoalgésicas (temperatura y dolor).
- **Corteza auditiva.** Localizada en el lóbulo temporal, recibe los estímulos auditivos.
- **Corteza visual.** Se encuentra en el lóbulo occipital registra los estímulos visuales.
- **Corteza vestibular.** Recibe información relacionada con el equilibrio y la cinestesia. Se localiza en los lóbulos parietales y temporales.

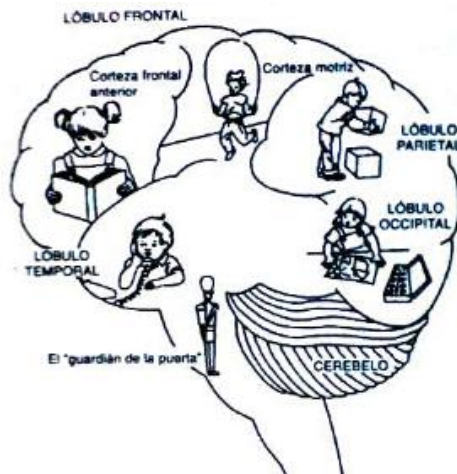


Fig. 10 Lóbulos. (umm, 2011)

b) Unidad motora

Se divide en áreas motoras primarias situadas frente a la Cisura de Rolando, su función consiste en dar inicio a los movimientos voluntarios, contienen una representación del organismo, llamado Homúnculo Motor de Penfield, es una representación de la forma en que se vería el cuerpo humano si las diferentes partes del cuerpo estuvieran desarrolladas en proporción directa a la densidad de las unidades motoras que contienen músculos estriados. La siguiente figura muestra esta situación.



Fig. 11 Proporción del uso de los sentidos. (thegraymatters, 2011)

La corteza premotora contiene a las áreas motoras de asociación, se sitúa delante de las áreas motoras primarias y es responsable de controlar los programas necesarios para que éstas ejecuten adecuadamente las actividades motoras.

Los receptores operan de distinta manera de acuerdo al tipo de estímulo.

- **Receptores mecánicos;** son aquellos estimulados por una acción mecánica, como la sensación de presión, equilibrio y sonido.
- **Receptores químicos;** cuando los estímulos generan una reacción química con alguna sustancia orgánica que es reconocida por un receptor sensorial. Este es el caso del gusto y el olfato.
- **Receptores térmicos;** son estimulados por cambios en la temperatura.
- **Receptores de luz;** los que se impactan con estimulaciones luminosas. Tal es el caso del sentido de la vista.

2.2 Sensación

En ocasiones se habla indistintamente de sensaciones y percepciones, es importante diferenciarlas, de acuerdo Schiffman (2004), la sensación es el proceso inicial de detección de estímulos que provienen del medio ambiente, pueden ser estímulos luminosos, térmicos o sustancias químicas, éstos son captados por los órganos de los sentidos como la vista, el oído, el gusto, el olfato o el tacto. Por ejemplo: cuando los ojos perciben un rojo intenso, los oídos captan un sonido estruendoso, nuestra nariz percibe un aroma dulce, o en nuestras papilas gustativas experimentamos un sabor ligeramente amargo, estamos percibiendo diferentes estímulos. Los estímulos son transformados en un “código bioeléctrico neural que se envía al cerebro” (Schiffman, 2004:2)

La sensación y la percepción son dos procesos estrechamente relacionados, Davidoff (1989), afirma que los procesos de percepción dependen de los sistemas sensoriales y del cerebro.

2.2.1 Clasificación de las sensaciones por su localización

Las sensaciones establecen una relación con el exterior y también la interacción con el sujeto mismo.

Las sensaciones son percibidas en diferentes partes del cuerpo, como: órganos internos, articulaciones, piel y los órganos de los sentidos (vista, oído, olfato, tacto y gusto). De acuerdo a la localización se clasifican de la siguiente forma:

- **Interorreceptores**; son los que se estimulan por sensaciones provenientes del interior del cuerpo.
- **Propiorreceptores**; son aquellos que captan estímulos de las articulaciones. La postura, el equilibrio y el movimiento.
- **Exterorreceptores**; son accionados por estímulos que están en la superficie del cuerpo. Ellos captan las sensaciones de presión, dolor, sabor y tacto.
- **Tellerreceptores**; los que sienten estímulos distantes del organismo. Son estimulados por colores, sonidos y olores.

Los órganos de los sentidos

Es importante hablar sobre los órganos de los sentidos pues a través de ellos se perciben los estímulos del exterior.

2.2.2 Clasificación de los órganos de los sentidos

Los científicos han identificado once sentidos humanos, a diferencia de los cinco que comúnmente se evocan, la diferencia está en la forma en que se clasifican y se subdividen. Davidoff (2006) los presenta de la siguiente forma:

I. Sentidos químicos

- a) Gusto
- b) Olfato

II. Sentidos posturales

- a) Kinestésico
- b) Vestibular

III. Sentidos táctiles

- a) Contacto
- b) Presión
- c) Calor
- d) Frío
- e) Dolor

IV. Sentido de la vista

Visión

V. Sentido de la audición

Oído

I. Sentidos químicos

El sentido del gusto y el olfato están íntimamente relacionados, si la nariz está congestionada no se percibe el sabor de una sustancia. Los receptores de ambos sentidos responden a sustancias químicas que entran en contacto con ellos.

a) Gusto

El gusto se percibe en la lengua que está formada por las papilas gustativas separadas entre sí por un surco. La información del gusto se percibe a través de las células gustativas, que se encuentran agrupadas en los botones gustativos, las sustancias entran por los poros de las papilas y estimulan las células gustativas, esta información se procesa en el cerebro en la corteza somatosensorial de los lóbulos parietales y en el sistema límbico. Cada botón contiene un racimo de receptores del gusto, o células ciliadas, que hacen que las neuronas adyacentes emitan descargas al activarse por las sustancias químicas en la comida. Se perciben cuatro clases de

sabores primarios (dulce, amargo, salado y ácido), los cuales se combinan para formar otros sabores. El sabor es una compleja combinación de gusto y olfato. El sabor se percibe diferente de acuerdo al lugar en que se le coloque, la punta de la lengua percibe más lo dulce y lo salado, la parte media es poco sensible al gusto, los lados son más sensibles a lo ácido y la parte posterior a lo amargo.

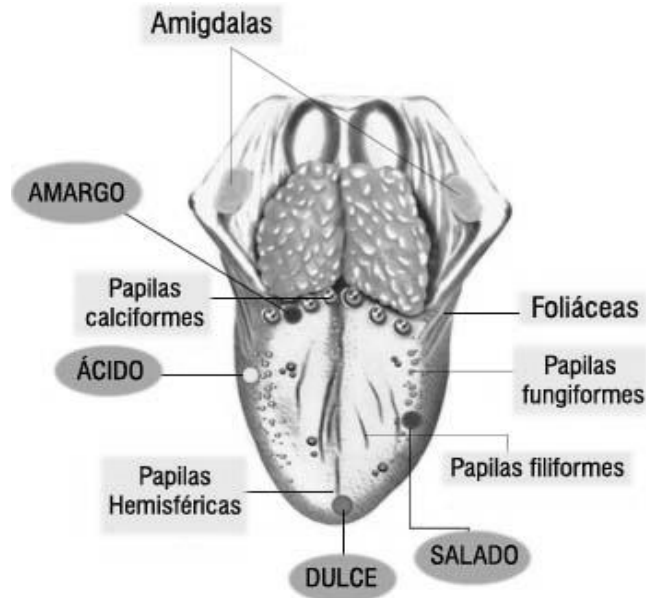


Fig. 12 Papilas gustativas del sentido del gusto. (Banrepcultural, 2011)

b) Olfato

El olfato es un sentido químico, ya que su funcionamiento depende de una reacción entre la proteína odorante de descarga y las partículas transportadas por el aire hasta el interior de las fosas nasales. Esta reacción hace actuar a los receptores colocados en la parte alta de la cavidad nasal, en el llamado epitelio olfatorio. Los mensajes van directamente a los dos bulbos olfatorios en el cerebro. Los olores primarios que el hombre puede percibir son seis: resinoso, de especie, quemado, fragante, etéreo y pútrido.

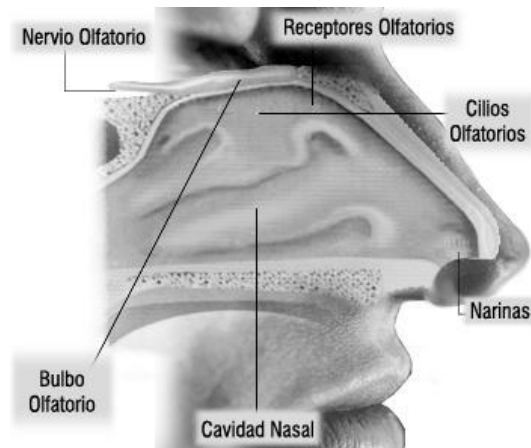


Fig. 13 Sentido del olfato. (Banrepcultural, 2011)

II. Sentidos posturales

Davidoff (2006) menciona que estos sentidos son poco conocidos, los sentidos posturales perciben las acciones del cuerpo. Se dividen en el sentido kinestésico y el sistema vestibular.

a) Sentido kinestésico

La kinestesia⁴, también conocida como cinestesia, es un concepto que significa sensación o percepción del movimiento. El sistema kinestésico proporciona información sobre el movimiento de alguna parte del organismo, así como la dirección en que lo hizo, los receptores se encuentran en los músculos, tendones y articulaciones.

Cuando el cuerpo está en movimiento este sistema informa sobre lo que hacen sus partes para equilibrar la tensión muscular y poder realizar movimientos más eficientes. Depende de los receptores de las articulaciones, músculos y tendones, sus mensajes se trasladan hasta la corteza somatosensorial en los lóbulos parietales.

⁴Kinestesia, (del griego koiné, común y áisthesis, sensación). Son las sensaciones que se transmiten continuamente desde todos los puntos del cuerpo al centro nervioso de las aferencias sensorias. Abarca dos tipos de sensibilidad: la sensibilidad propiamente visceral ("interoceptiva") y la sensibilidad "propioceptiva" o postural, cuyo asiento periférico está situado en las articulaciones y los músculos (fuentes de sensaciones kinestésicas) y cuya función consiste en regular el equilibrio y las sinergias (las acciones voluntarias coordinadas) necesarias para llevar a cabo cualquier desplazamiento del cuerpo.

b) Sistema vestibular

También se le conoce como sentido de orientación o sistema de equilibrio, ofrece información sobre la orientación de la cabeza y el cuerpo con relación a la tierra, conforme una persona se desplaza por sí misma o en un sistema de transporte. Davidoff (2006) comenta; este sistema permite que la cabeza se mantenga erguida y se ajuste la postura durante el movimiento, depende de órganos vestibulares como tres canales semicirculares y dos órganos otolitos, son pequeños cristales de carbonato cálcico, sus células sensoriales generan impulsos que llegan hasta el cerebelo, esto permite mantener el equilibrio, a pesar de que se realicen desplazamientos, giros o aceleraciones. Los mensajes viajan al cerebro y se combinan con los sentidos visual y kinestésico que dan información para orientar el cuerpo en el espacio.

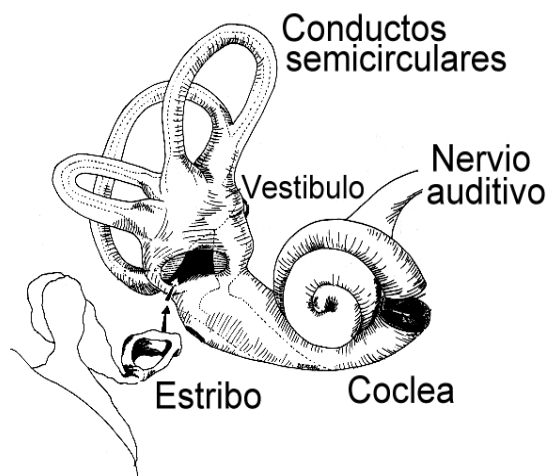


Fig. 14 Sistema vestibular. (Leviscuesta, 2011)

III. Sentido táctil

A este sentido también se le conoce como tacto y está formado por cinco sistemas independientes de la piel, también llamados sistemas somatosensoriales, estos son: contacto, presión, calor, frío y dolor.

El tacto depende de los corpúsculos de Meissner, que se localizan a lo largo de todo el cuerpo, en aquellas áreas que carecen de pelo, como la punta de los dedos, son

muy abundantes y se encuentran cerca de la superficie de la piel. También pueden encontrarse cerca de las raíces que rodean a las células pilosas. Los corpúsculos de Pacinian son sensibles a las presiones ejercidas entre los órganos internos y los músculos. Estos se ubican por debajo de las superficies receptoras.

La piel está formada por dos capas, la epidermis y la dermis. La epidermis es una capa protectora, contiene las células muertas, y su espesor varía, es más delgada en la cara y más gruesa en los pies. La dermis contiene receptores somatosensoriales, que responden de forma diferente al contacto físico, la presión profunda, el calor, frío y dolor. Proporcionan información valiosa que evita el contacto con estímulos que pueden ser dañinos, como el calor. Las partes más sensibles son las manos, los dedos, los labios y la lengua.

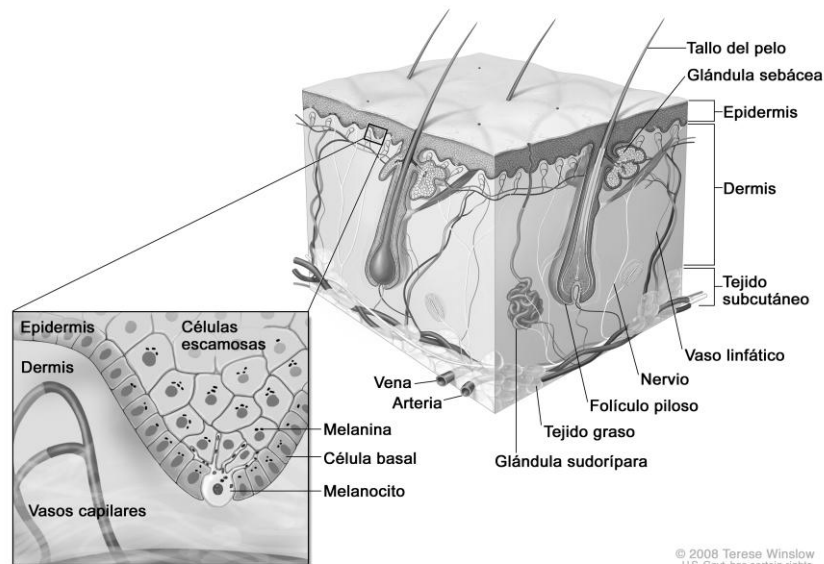


Fig. 15 Estructura de la piel. (meb.uni-bonn, 2011)

En el sentido del tacto juegan un papel importante los exteroceptores y los mecanorreceptores. Los primeros son cualquier terminación nerviosa, como las localizadas en la piel, mucosas u órganos de los sentidos, que responde a los estímulos que se originan fuera del organismo, como el tacto, la presión o el sonido.

Los mecanorreceptores o receptores táctiles captan los estímulos y los transmiten por las fibras aferentes primarias, son fibras nerviosas procedentes del huso

muscular, que transmite al sistema nervioso central los impulsos generados en las fibras intrafusales durante la contracción muscular. Los estímulos se desplazan a diferentes velocidades.

La piel responde a los siguientes estímulos:

a) Contacto

Los estímulos localizados viajan por fibras de conducción rápida de 30 a 70 metros por segundo, los más localizados viajan por fibras de conducción lenta, de 5 a 30 metros por segundo, por estas fibras información llega a la médula y después al encéfalo.

b) Presión

Se le relaciona con los encuentros mecánicos que provocan la deformación de la piel por hundimiento o cambio de forma. Los cambios en la presión son percibidos por los corpúsculos de Pacini.

c) Calor

Los termorreceptores son terminaciones nerviosas cutáneas cuyo estímulo activador específico es el cambio de temperatura de la superficie de la piel dentro de un rango no nocivo. Los receptores de calor son terminaciones nerviosas libres amielínicas.

d) Frío

Receptores de frío: Terminaciones nerviosas libres poco mielinizadas. Esta información es transmitida por los nervios espinales o craneales hasta la médula, o el tronco del encéfalo y de allí a la corteza sensorial.

e) Dolor

El dolor se percibe en todo el cuerpo, existen terminales nerviosas que registran la sensibilidad a éste, le permiten al cuerpo reaccionar ante estímulos que podrían ser peligrosos para los tejidos. Existe una teoría llamada entrada de control, que plantea que existe una “entrada neurológica” a la médula espinal que envía los impulsos dolorosos al cerebro. Si la entrada está abierta se experimenta más dolor, por el contrario si está cerrada es menos. Si está abierta o cerrada depende de una compleja interacción entre diferentes tipos de fibras nerviosas: zonas del tallo cerebral se cierran por señales enviadas a las fibras de la médula espinal.

IV. Sentido de la vista

El estímulo físico del sentido de la vista es sólo un pequeño segmento del espectro de energía electromagnética. Existen dos clases de receptores en la retina, los conos y los bastones. Los conos funcionan en el día (luz diurna) y reaccionan a los colores. Los bastones son los principales responsables de la visión nocturna cuando no hay luz suficiente para estimular los conos. La fovea contiene miles de conos pero ningún bastón. En general, varios bastones se unen con una sola neurona bipolar, mientras que la mayor parte de los conos se conectan a su propia neurona bipolar. La conexión de uno a uno en la fovea entre los conos y las neuronas bipolares permite la máxima agudeza visual, o sea la capacidad de distinguir detalles finos. Por tanto, la visión es más precisa cuando la imagen llega directamente a la fovea; fuera de ésta la agudeza disminuye en forma importante.

La sensibilidad de los bastones y conos varía de acuerdo a la luz, al entrar en contacto con diferentes cantidades de luz requiere de un proceso de adaptación, al pasar de un lugar con mucha luz a otra con poca.

a) Visión

Los mensajes nerviosos se originan en la retina, pero deben llegar al cerebro para que se produzca una sensación visual. Dentro de la retina bastones y conos se unen a las neuronas bipolares; por consiguiente, conectan las células ganglionares. Los axones de las células ganglionares convergen para formar el nervio óptico que lleva mensajes del ojo al cerebro. Las fibras del nervio óptico del lado derecho de cada ojo van al hemisferio derecho del cerebro; las del lado izquierdo llegan al hemisferio izquierdo. Las fibras cruzan al lado opuesto del quiasma óptico. Algunos estímulos llegan a las partes del cerebro que controlan los movimientos retinianos. Otros se dirigen a las áreas de proyección visual en el cerebro.

El tono, saturación y brillantez son tres aspectos de la experiencia del color. El tono (matiz) se refiere a lo que la mayoría de nosotros llamamos color (por ejemplo, rojo, verde, azul). La saturación designa la pureza del tono; y la brillantez indica la intensidad del tono (de claridad a oscuridad).

Existen dos teorías principales de la visión en color. De acuerdo con la teoría tricromática, el ojo tiene tres clases diferentes de receptores de color que reaccionan a la luz roja, verde y azul, respectivamente. Al combinar estos tres colores básicos, el ojo puede detectar cualquier color en el espectro. La teoría del proceso opuesto acepta la idea de que hay tres clases diferentes de receptores, pero señala que cada receptor reacciona a algún elemento de los tres pares básicos de color: rojo-verde, azul-amarillo y negro-blanco (oscuro-claro) Bender (1986).

Las investigaciones modernas han dado apoyo a ambas teorías. Ahora se sabe que existen tres tipos de receptores de color en la retina. Además, las neuronas bipolares o las células ganglionares procesan señales codificadas de los receptores según un principio de proceso opuesto. Cuando estas señales llegan al cerebro, los receptores del color en la corteza visual los procesan ulteriormente, en la forma de proceso opuesto.

Estructura del ojo

El ojo humano es un órgano casi esférico. De fuera a dentro se distinguen:

Córnea: Capa transparente.

Esclerótica: Tejido conjuntivo blanco.

Coroides: Pigmentada y fuertemente vascularizada. Contiene al iris (músculo circular que forma la pupila).

Cristalino: Lente. Mantiene su posición por los ligamentos suspensorios y el músculo ciliar.

Retina: Contiene a los fotorreceptores y cuatro tipos neuronales (neuronas bipolares, ganglionares, horizontales y amacrinas).

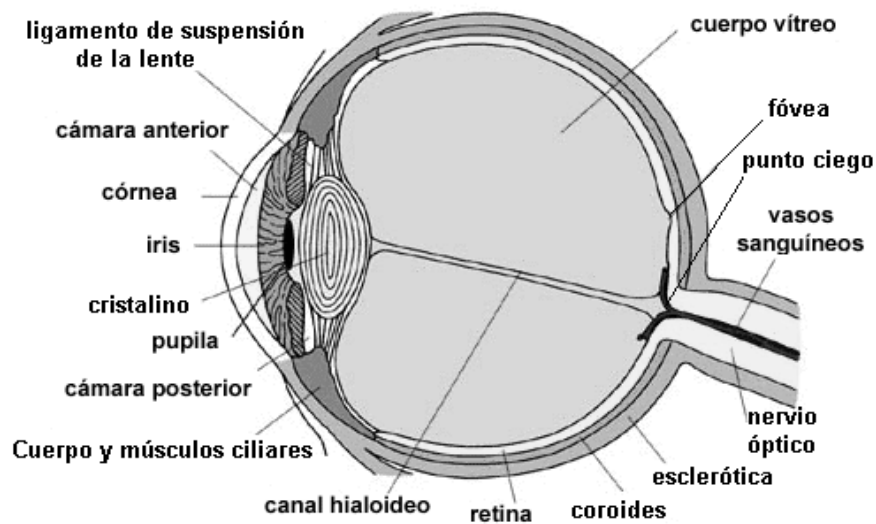


Fig. 16 Estructura del ojo. (Teleformación, 2011)

V. Sentido de la Audición

a) Audición

El oído es el encargado de captar las vibraciones sonoras. El sonido se produce cuando las moléculas de aire o líquido chocan unas contra otras y después se separan, transmitiendo energía en cada golpe. Cuando estas ondas sonoras llegan al oído y penetran hacia el tímpano, lo hacen vibrar y éste, a su vez, provoca que los huesos del oído medio vibren en secuencia. Esta acción genera vibración

encadenada en la ventana oval, la ventana redonda, el líquido alojado en la cóclea, la membrana basilar y el órgano de Corti, hasta llegar al nervio auditivo. Dentro del órgano de Corti hay pequeñas células ciliadas, que son receptores para la audición. La estimulación de estos receptores produce señales auditivas que se transmiten por el nervio auditivo al cerebro. Con el oído no es posible distinguir en cada sonido su tono (que depende de la frecuencia de las ondas), la sonoridad (determinada por la amplitud y el tono) y el timbre.

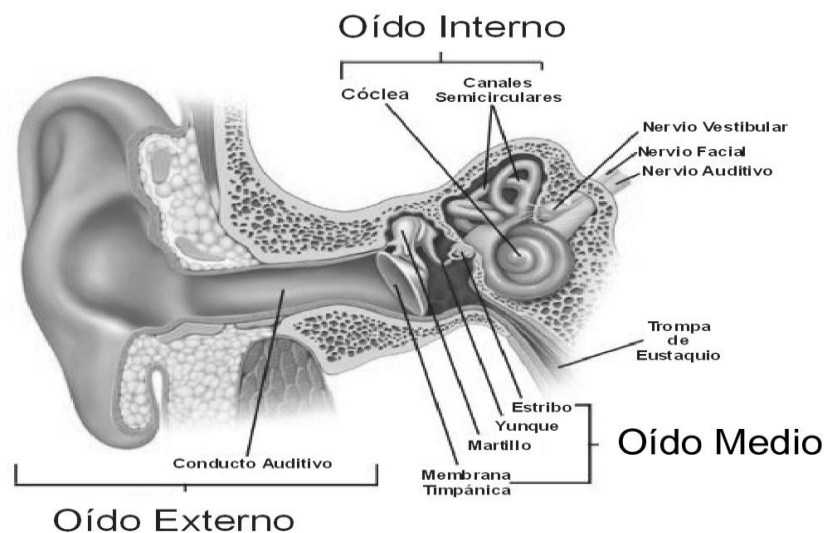


Fig. 17 Sentido del oído. (Laspuertasdelhacedor, 2011)

2.3 Percepción

Los procesos perceptivos están influenciados por el aprendizaje, la memoria y establece relaciones con el pensamiento. Las sensaciones se interpretan de diferentes maneras de acuerdo a las experiencias anteriores que determinan la manera en que se perciben los estímulos según Davidoff (2006).

2.3.1 Elementos del proceso perceptivo

La percepción está estrechamente ligada con la capacidad de los órganos de los sentidos para captar e interpretar diferentes sensaciones. El proceso sensorial mantiene una continuidad en la mente en donde se interpretan las sensaciones, ya

que los órganos de los sentidos no las elaboran, es el cerebro quien crea las experiencias perceptivas.

Los estímulos percibidos por los sentidos se transmiten al cerebro, éste los interpreta dando lugar a la percepción.

La percepción es entonces un proceso muy ligado a la sensación y al organismo al identificar la existencia de las sensaciones, proporcionando alguna interpretación. Los sentidos crean datos sin proyectar del mundo exterior y es el cerebro quien interpreta la serie de datos complejos de la información proveniente de los sentidos, el cerebro crea experiencias de percepción que sobrepasan de lo que solamente se recibe de los sentidos.

Por ejemplo los ojos captan colores y formas que son interpretados por el cerebro como una pintura, la percepción permite procesar los estímulos y completar la información, agrupar objetos y darle significado a los sonidos.

Algunos psicólogos afirman que los ojos solamente captan, por ejemplo, ciertos colores y que gracias a la percepción se identifica una figura específica (cuadros, círculos, etc.) que nos permiten interpretar esos colores como una pintura de Miguel Ángel. La experiencia perceptual es más que una sencilla copia de la información sensorial disponible. Se usa la información sensorial para crear percepciones que son más que la suma de sus partes. Se tiende a completar la información faltante, a agrupar objetos, a ver objetos completos y oír sonidos con significado, más que fragmentos sin sentido de información sensorial sin procesar.

La percepción es un proceso influido por el aprendizaje y la memoria, y relacionado con el pensamiento. Existen innumerables estudios acerca de la forma como se interpretan las sensaciones, en los que se ha podido identificar que las experiencias previas de las personas influyen de manera determinante sobre la forma como perciben estímulos de su entorno.

2.3.2 Mecanismo de la percepción

La interpretación de las sensaciones está relacionada con los siguientes procesos que las complementan:

Evocación. La memoria permite traer al presente la información o hechos pasados.

Rectificación. Modifica las sensaciones que llegan a la mente para completar, integrar o eliminar elementos que dificulten interpretar un estímulo.

Organización. Está relacionada con la constancia perceptual que percibe a los objetos de una manera estable e invariable a pesar de los cambios de la información, esto permite reconocer un objeto en diferentes posiciones, distancias y con cambios en la iluminación.

Constancia de tamaño. Un objeto se percibe de acuerdo a su tamaño real, aunque si está lejos se lo perciba más pequeño, la memoria y la experiencia son importantes para la constancia perceptual del tamaño real de un objeto ya que al estar cerca de ellos se adquiere una idea de sus dimensiones, por ejemplo, si se observa una persona a lo lejos se ve más pequeña pero por experiencia se sabe que no es así, la información sobre su tamaño se almacena en la memoria.

Constancia de forma. Cuando un objeto es conocido se identifica con una forma constante, aunque la imagen retiniana perciba un cambio si se observa desde otro ángulo. Un plato se verá circular aunque esté inclinado.

Constancia de brillantez. Es el porcentaje de luz que refleja un objeto independientemente de que la fuente de luz sea solar o artificial. Lo importante de este fenómeno es la comparación de cómo se refleja la luz entre diferentes objetos.

Constancia de color. Es la permanencia en la percepción del color de un objeto aunque sea de día o noche, o se esté en un lugar iluminado u oscuro. Puede haber

cambios en la percepción del tono si cambia la intensidad de la luz, o bien, se ve bajo una luz diferente, solar o artificial.

Proximidad. Es cuando un objeto se percibe como parte de una figura completa aunque los estímulos no estén completos.

Continuidad. Hace que se perciban a los elementos que siguen un mismo patrón como partes de un mismo elemento.

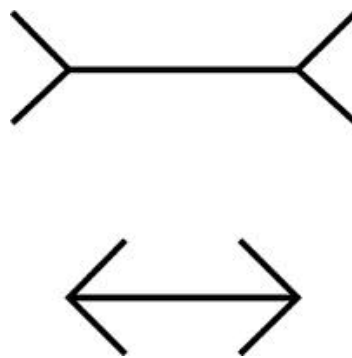


Fig. 18 Ilusión óptica. (Psi-paloyluci, 2011)

Como se observa en la figura 18, el trazado de las dos líneas hace aparecer más larga la superior, porque sus extremos cuentan con líneas en forma de ángulos obtusos, esto da la impresión de extensión. La línea inferior cuenta en sus extremos con líneas que forman ángulos agudos que la hacen ver como más corta, porque éstos la cierran. Sin embargo ambas tienen la misma longitud.

Esta figura demuestra que las experiencias perceptuales a menudo van más allá de la información sensorial recibida, en ocasiones los sentidos distorsionan lo que se percibe, pero gracias a la experiencia y la memoria se corrigen.

2.3.3 Factores que afectan los procesos perceptuales

Diferentes estudios han revelado que las percepciones están influidas por diferentes situaciones como:

Motivación. Si la persona tiene una necesidad específica no satisfecha ésta influirá en su experiencia perceptiva. Si alguien tiene hambre detectará más rápidamente las imágenes u olores de alimentos, entre diversos estímulos.

Expectativas. Las expectativas que tiene la persona le influyen en su capacidad de percibir. Por ejemplo podemos leer un texto sin percibir algún error porque identificamos las palabras con mucha rapidez e intuimos que dirán lo que suponemos.

Estilos Cognoscitivos. Existen dos tipos de estilos cognitivos los “igualadores”, son quienes suprimen las diferencias y los “diferenciadores” son los que las acentúan.

Antecedentes culturales Los antecedentes culturales juegan un papel importante en las percepciones. El idioma y cualquier diferencia cultural puede afectar a la percepción del ambiente.

2.3.4 Percepción del espacio y el tiempo

En la percepción del espacio intervienen diversos órganos, los que en conjunto aportan ciertos datos, que al ser interpretados en forma conjunta nos dan la totalidad de la información.

El efecto de la tridimensionalidad. En conjunción con el sistema vestibular, los músculos oculomotores son aquellos músculos que se encuentran localizados en la parte posterior del ojo, complementan la información, ya que al reaccionar en forma refleja a los cambios en la posición, se ajustan a cualquiera de las direcciones en las que se experimentan los cambios posturales del espacio se percibe gracias al aparato vestibular, ubicado en los conductos semicirculares dentro del oído interno, que al captar los movimientos del cuerpo en el espacio nos proporcionan la información sobre las tres dimensiones que lo conforman.

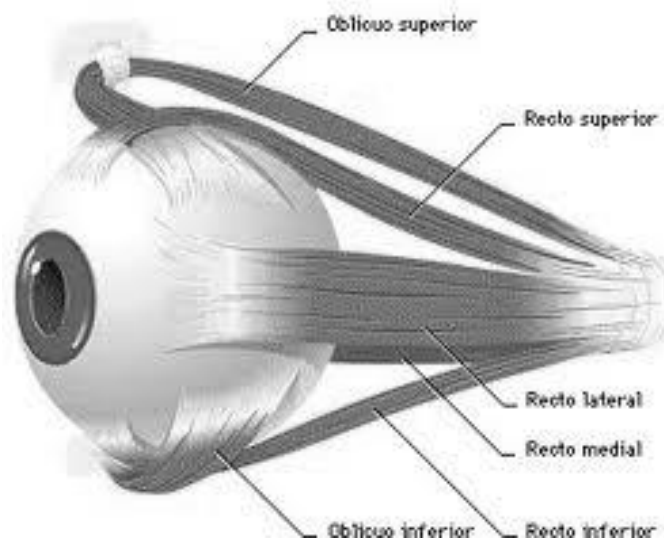


Fig. 19 Ubicación de los músculos oculomotores. (Visiondat, 2011)

Debido a nuestra visión binocular, podemos darnos cuenta de la profundidad de los objetos ubicados en el espacio. Basta con cerrar un ojo y tratar de caminar por una habitación poco conocida para darnos cuenta de las dificultades que experimentamos en la percepción de esta variable.

La percepción de la disposición de los objetos está en función de diversas señales ópticas que nos ayudan a captar indicaciones adicionales que nos sirven de parámetro, porque nos proporcionan indicios sobre nuestra ubicación y la de los objetos. Algunos elementos que nos ayudan en esta tarea son la superposición de objetos (un objeto sobrepuesto a otro parece más cercano), la perspectiva, la elevación (en un plano bidimensional, un objeto más elevado que otro da la idea de lejanía), los sombreados.

La orientación en el espacio se basa en la diferenciación entre la derecha y la izquierda. Se ubican los objetos tomando como referencia el cuerpo tomando a partir de las propias percepciones, el organismo es el punto de referencia a partir del cual se juzga la posición de los demás objetos.

La percepción del tiempo, aunque ha sido menos estudiada, se basa en los relojes internos o ciclos vitales del organismo y en otras formas que el hombre ha inventado

para calcular los intervalos de tiempo en horas, minutos y segundos. En cuanto al reloj biológico, este regula los procesos vitales básicos a partir de la química de las células animales y vegetales, es el llamado “ritmo circadiano”, de las palabras latinas que significan “en un día” por la frecuencia que presentan se vuelve mayor.

Los ciclos vitales regulan hasta cinco mil ciclos diferentes, entre estos fenómenos existen los procesos rítmicos que transcurren en las neuronas de la corteza cerebral, los latidos del corazón, el ritmo respiratorio, la alternancia del sueño y la vigilia, la aparición del hambre, la temperatura corporal, la actividad enzimática, las mitosis celulares, la cantidad de glucosa en la sangre, etc.

2.4 Diferencia entre sensación y percepción

La sensación es un proceso que se vuelve activo, dicho en otras palabras, los órganos receptores son impresionados por los estímulos del ambiente, sino que éstos reciben una estimulación en forma pasiva. Cuando se encuentran activos se refiere a cualquier sensación va acompañada de movimientos del organismo que se ajusta para analizar mejor dichos estímulos y lograr una mejor captación de ellos.

Los estudios psicológicos establecen diferencias entre la sensación y la percepción.

Las principales diferencias establecidas hasta este momento son:

Se considera sensación exclusivamente la excitación de algún receptor corporal al recibir una estimulación, mientras que percibir consiste en identificar en qué consistió esa estimulación y cómo es que se produjo.

La sensación requiere de un proceso meramente mecánico o químico, en el cual el organismo reacciona de acuerdo con las características “naturales” de su sistema nervioso, mientras que en la percepción intervienen la experiencia y el aprendizaje previos.

En la sensación simplemente se captan los estímulos, mientras que en la percepción éstos son interpretados.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

En este capítulo se explicó cómo se da la sensación y la percepción y el papel que juega el sistema nervioso en estos procesos, en los que recibe, transmite y emite diferentes respuestas. Esto lo realiza cuando capta estímulos internos y externos, los integra y responde provocando una respuesta muscular o glandular. De igual forma los distintos lóbulos que conforman el cerebro (frontal, temporal, parietal y occipital), cuentan con una corteza que interviene en la interpretación de los estímulos visuales, auditivos, kinestésicos, olfativos y gustativos. Los estímulos son captados por las neuronas sensoriales, mientras que las respuestas quedan a cargo de las neuronas motoras y las interneuronas.

La sensación se provoca cuando un estímulo excita las neuronas sensoriales, que se encuentra en algún órgano de los sentidos. Los estímulos son recibidos por receptores mecánicos, químicos, térmicos y luminosos.

La sensación y la percepción están estrechamente ligadas, se da primero la sensación y es el cerebro quien crea las experiencias perceptivas. La percepción es un proceso que consta de diferentes pasos: la evocación (la memoria trae al presente hechos pasados), rectificación (modifica las sensaciones para mejorar la interpretación del estímulo), la organización (constancia perceptual que permite reconocer un objeto en diferentes posiciones), incluye la constancia de tamaño, forma, brillantez, color, proximidad y continuidad.

La comprensión del funcionamiento del sistema nervioso y de los procesos de senso-percepción aporta información para el diseño de un sistema multifactorial dirigido a niños de cinco a seis años.

**CAPITULO 3 DESARROLLO PSICOPEDAGÓGICO
DEL NIÑO EN EL NIVEL PREESCOLAR**

INTRODUCCIÓN DE CAPÍTULO

Uno de los factores que intervienen en el desarrollo de las habilidades senso-perceptivas de los niños que se encuentran en el nivel preescolar, se relaciona con los programas educativos que rigen su formación educativa, ya que se elaboran a partir de un marco teórico que guía el proceso de enseñanza aprendizaje, por esta razón, se describen las características y objetivos del Programa de educación preescolar 2004 de la Secretaría de Educación Pública, del cual depende el Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM Azcapotzalco, que fue elaborado por la Dirección de los Centros de Desarrollo Infantil de la UAM.

Otro factor que se debe tomar en cuenta es el desarrollo psicológico del niño desde que nace hasta los cinco o seis años de edad, esto se explica en las etapas sensorio-motriz y preoperacional, revisadas por Jean Piaget (1979), por último se mencionan las características generales de la teoría constructivista del aprendizaje, relacionado con el factor del aprendizaje. Los factores mencionados proporcionan elementos teórico-prácticos para la elaboración de la propuesta para el diseño de un sistema multisensorial que estimule las habilidades senso-perceptivas necesarias para el aprendizaje.

3.1 Programa de educación preescolar 2004 de la Secretaría de Educación Pública

En esta parte se describirá en términos generales el programa de desarrollo de preescolar de la Secretaría de Educación Pública, ya que es el marco en que utiliza esta Secretaría para la formación de los niños que cursan la educación preescolar.

Tiene dos objetivos:

- a) “En primer lugar, contribuir a mejorar la calidad de la experiencia formativa de los niños durante la educación preescolar; para ello el programa parte del reconocimiento de sus capacidades y potencialidades, establece de manera

precisa los propósitos fundamentales del nivel educativo en términos de competencias que el alumnado debe desarrollar a partir de lo que ya saben o son capaces de hacer, lo cual contribuye –además– a una mejor atención de la diversidad en el aula.

- b) En segundo lugar, busca contribuir a la articulación de la educación preescolar con la educación primaria y secundaria. En este sentido, los propósitos fundamentales que se establecen en este programa corresponden a la orientación general de la educación básica”. (Programa de educación preescolar 2004, SEP:15)
- c) En este programa se reconoce que la infancia es un periodo en el que es necesario facilitar las experiencias sociales de los niños, es decir, se promueve la interacción con otras personas, ya sean adultos o niños, aun cuando el niño presente problemas en su desarrollo, una adecuada socialización les proporcionará seguridad y confianza en sí mismos, al reconocer sus habilidades. Se busca desarrollar sus “capacidades para conocer el mundo, pensar y aprender permanentemente, tales como la curiosidad, la atención, la observación, la formulación de preguntas y explicaciones, la memoria, el procesamiento de información, la imaginación y la creatividad”. (Programa de educación preescolar 2004, SEP:12)

El programa está basado en el desarrollo de competencias, entendiéndolas como un conjunto de capacidades que incluyen conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que una persona logra mediante procesos de aprendizaje y que se manifiestan en su desempeño en situaciones y contextos diversos.

Los campos de formación son:

- **Desarrollo personal y social.** Formación de un autoconcepto positivo, actuar con iniciativa y autonomía, a regular sus emociones. Participación en el trabajo colaborativo disposición para aprender, y se den cuenta de sus logros al realizar actividades individuales o en colaboración.

- **Lenguaje y comunicación.** Expresión en su lengua materna, comunicación oral, comprensión de las principales funciones del lenguaje escrito y reconozcan algunas propiedades del sistema de escritura
- **Pensamiento matemático.** Nociones matemáticas a partir de situaciones que demanden el uso de sus conocimientos y sus capacidades para establecer relaciones correspondencia, cantidad y ubicación entre objetos; para estimar y contar, para reconocer atributos y comparar.
- **Exploración y conocimiento del mundo.** Se interesen por el mundo natural y adquieran actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente.
- **Expresión y apreciación artísticas.** Desarrollen la sensibilidad, la iniciativa, imaginación y la creatividad para expresarse a través de los lenguajes artísticos (música, literatura, plástica, danza, teatro) y para apreciar manifestaciones artísticas y culturales de su entorno y de otros contextos.
- **Desarrollo físico y salud.** Conozcan mejor su cuerpo, actúen y se comuniquen mediante la expresión corporal, y mejoren sus habilidades de coordinación, control, manipulación y desplazamiento en actividades de juego libre, organizado y de ejercicio físico.

Estos campos de formación fueron están integrados dentro del (Programa de educación preescolar 2004, SEP)

El programa se rige por los siguientes principios pedagógicos:

- a) Características infantiles y procesos de aprendizaje.** Los niños llegan a la escuela con conocimientos previos; se debe fomentar la motivación, la interacción y el juego apoyan el aprendizaje.
- b) Diversidad y equidad.** La educación debe ser de calidad independientemente de sus diferencias socioeconómicas y culturales, se propiciará la igualdad de derechos entre niños y niñas. La escuela, la educadora y los padres de familia contribuirán a la integración de los niños con necesidades especiales a la escuela regular.

- c) Intervención educativa.** Debe existir un ambiente en el aula que propicie el aprendizaje, existirá una planeación flexible dirigida al desarrollo de competencias. La colaboración entre la escuela y la familia favorecerá el desarrollo del niño.

En general este programa persigue la formación integral del niño en sus dimensiones cognitiva, afectiva y social. Esto coincide con los aspectos señalados por la neuropsicología y la teoría del aprendizaje constructivista.

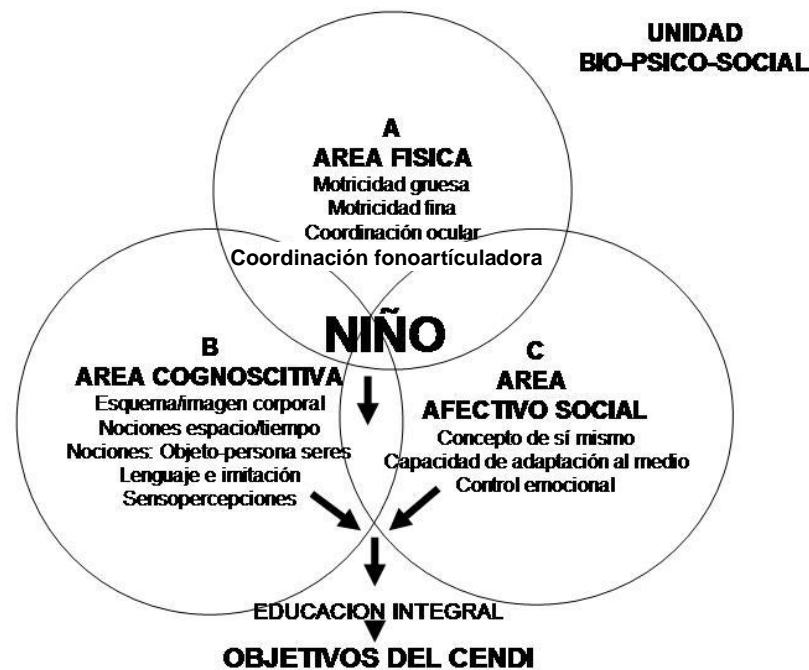
3.2 Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM Azcapotzalco

El programa de desarrollo para la educación integral del Centro de Desarrollo Infantil (CENDI), fue desarrollado en 1984 por la Dirección General de los Centros de Desarrollo Infantil, está regido por el Programa de desarrollo de preescolar de la Secretaría de Educación Pública.

El CENDI de la UAM Azcapotzalco, inició sus actividades en 1985, cuenta con un programa educativo que considera al niño como una unidad bio-psico-social, fomenta la estimulación sistemática y organizada que será “la base del PROCESO DE DESARROLLO, para lograr en forma equilibrada, el óptimo crecimiento del niño durante su periodo de vida comprendido entre los 40 días de nacido y los 6 años de edad” (Programa de desarrollo integral del CENDI, 1984:5)

Su Programa Pedagógico cuenta con marco teórico ecléctico que explica cómo sucede el crecimiento, desarrollo y maduración del niño. Se retoman explicaciones y conceptos de teorías relacionadas con diferentes corrientes psicológicas y pedagógicas como: el enfoque desarrollista (J. Piaget y H. Wallon); el conductismo (B:F: Skinner); liberalismo educativo (A.S: Neill); la escuela Montessori (M. Montessori); la educación comunitaria (A. Makárenko), entre otros, se mencionan en las referencias para el diseño del programa pedagógico.

En el siguiente esquema se muestra la estructura del Programa Pedagógico.



Esquema I. Educación integral. Tomado del Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM Azcapotzalco (1984)

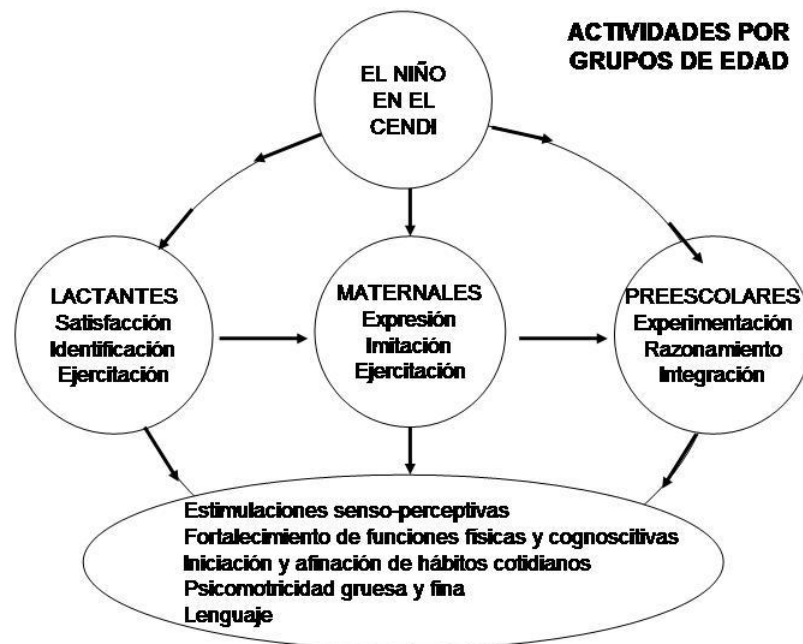
Los objetivos generales (esquema I) de aprendizaje para los niños del nivel pre-escolar son:

- A. Área física.** Establecer coordinaciones ojo-cerebro-mano, para desarrollar junto con su cuerpo aptitudes motrices y al mismo tiempo aplicar principios básicos para preservar la salud.
- B. Área cognoscitiva.** Conocer, interpretar y transformar el mundo que le rodea, aplicando nociones de espacio, tiempo, energía y materia.
- C. Área afectivo-social.** Adquirir confianza y autonomía que le permitan relacionarse e inscribirse en el medio ambiente en que se desarrolla.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA



Esquema II. Estructura del Programa Pedagógico. Tomado del Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM Azcapotzalco (1984)



Esquema III. Actividades por grupos de edad. Tomado del Programa de desarrollo para la educación integral del CENDI de la UAM Azcapotzalco (1984)

En el esquema III, se muestran las actividades que realizan los niños por grupo de edad y su proceso de estimulaciones sensorio-perceptivas, como parte del proyecto integral de desarrollo del CENDI.

3.3 Teoría constructivista

Existen diferentes teorías del aprendizaje el constructivismo es una teoría que ha explicado de una manera integral diferentes procesos de aprendizaje e incluso ha sido aplicada en otras áreas de la educación no formal como el diseño de videojuegos, con fines lúdicos o educativos.

El enfoque constructivista, considera al estudiante como un agente activo en el proceso aprendizaje, donde va construyendo su propio conocimiento a través de la interacción con el medio, su estructura cognoscitiva juega un papel determinante, además el marco cultural en que vive el niño en desarrollo.

Isabel Solé, Castells (2008) investigadora española de la Universidad de Barcelona, plantea que la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza parte del hecho de que la escuela hace accesible a los alumnos aspectos de la cultura que son fundamentales para su desarrollo personal, incluye además las capacidades de equilibrio personal, de inserción social, de relación interpersonal y motrices.

Según Teresa Mauri (2000), los alumnos son activos si se esfuerzan por seleccionar la información relevante, organizarla coherentemente e integrarla con conocimientos previos y familiares, además se obtendrán mejores resultados si se plantea preguntas y solicita ayuda a alguien que sepa más.

El constructivismo destaca que los sujetos cuentan con símbolos y signos verbales, numéricos, plásticos, gestuales, etc., pertenecientes a un grupo social y cultural, que influyen en su construcción personal del conocimiento.

Ausbel habla del aprendizaje significativo a través del cual el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social en el que vive y contribuye a su crecimiento personal. Se favorece la memorización comprensiva de los contenidos académicos que requieren de estrategias de elaboración más complejas, en esta actividad el docente orienta y guía abiertamente al alumno en su actividad mental constructiva.

El aprendizaje significativo se caracteriza por:

- 1) El aprendiz realiza un proceso de construcción interna, en el que le da significado a los nuevos conocimientos.
- 2) Se toma en cuenta el nivel de desarrollo cognitivo del niño para planear su aprendizaje.
- 3) Se facilita por la mediación o interacción con otros (profesores, compañeros, padres).
- 4) Implica reorganizar los conocimientos previos con los nuevos.

Otro autor que también contribuyó en la creación de la teoría constructivista es Vigotsky. Éste parte de considerar al individuo como el resultado del proceso histórico y social. Para él, el conocimiento es el resultado de la interacción social; en ella adquirimos consciencia de nosotros, aprendemos el uso de símbolos que nos permiten pensar en formas cada vez más complejas. Incorpora el concepto de: ZDP (zona de desarrollo próximo) o posibilidad de los individuos de aprender en el ambiente social a partir de la interacción con los demás. Nuestro conocimiento y la experiencia posibilitan el aprendizaje, por ello el desarrollo cognitivo requiere la interacción social. La herramienta psicológica más importante es el lenguaje; a través de él se conoce y crea la realidad.

Memoria y aprendizaje

En el proceso de aprendizaje la memoria es uno de los elementos fundamentales. La memoria funciona como un gran archivador, en el cual se ubica la información en

el lugar correspondiente y así se facilita el proceso de selección y recuperación de la información.

La memoria y el proceso memorístico están formados por tres fases:

- 1) **Registrar.** Se realiza el contacto con los elementos que posteriormente se memorizarán.
- 2) **Retener.** Cuanta más atención se preste a lo que se intenta memorizar, más fácil será retenerlo.
- 3) **Rememorar.** Consiste en recordar aquello que ha memorizado.

En un principio cuando se empieza a estudiar, la información pasa de la memoria de trabajo a la memoria a corto plazo, pero lo que tiene que hacer es enviarla a la memoria a largo plazo.

Rains (2004), habla de las memorias episódica y semántica. La episódica se relaciona con el recuerdo de experiencias personales particulares, por ejemplo la primera vez que se vio el mar. La semántica está ligada al recuerdo de información general no relacionada de forma consciente con una experiencia personal.

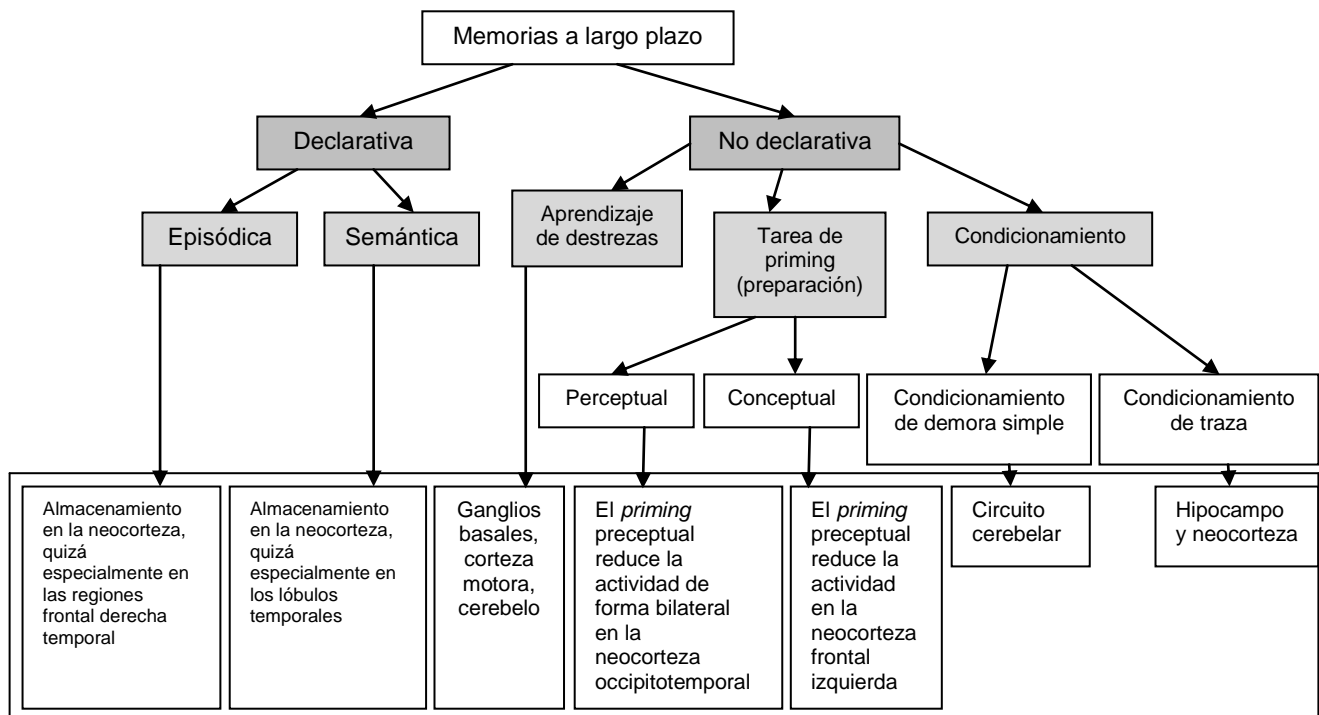


Fig. 20 Regiones cerebrales implicadas en diferentes tipos de aprendizaje y memoria.

Tomado de Rosenzweig, M. R., Leiman, A. L. y Breedlove S. M. (2001).

Rosenzweig (2001) representa en la figura 20, las memorias a largo plazo en sus modalidades declarativa y no declarativa. La declarativa interviene en tareas relacionadas con información episódica y semántica. La no declarativa, interviene del aprendizaje de destrezas, la tarea de priming (preparación) y el condicionamiento. Se especifica los procesos neurológicos asociados con las tareas y las regiones cerebrales en donde se llevan a cabo.

3.4 Etapa sensorio-motriz y preoperacional

Jean Piaget (psicólogo y biólogo suizo), realizó investigaciones relacionadas con psicología y epistemología genética, estudios sobre la infancia y el desarrollo cognitivo. Plantea que el ser humano pasa por diferentes etapas de desarrollo antes de alcanzar la madurez, “El desarrollo psíquico, que se inicia al nacer y concluye en la edad adulta, es comparable al crecimiento orgánico: al igual que este último, consiste esencialmente en una marcha hacia el equilibrio. El desarrollo es, por lo tanto, en cierto modo una progresiva equilibración, un perpetuo pasar de un estado de menor equilibrio a un estado de equilibrio superior” (Piaget, 1979:11)

En su teoría cognitiva, Piaget (1979) descubre los estadios de desarrollo cognitivo, que van desde la infancia a la adolescencia: las estructuras psicológicas se desarrollan a partir de los reflejos innatos, se organizan en esquemas de conducta, se incorporan como modelos de pensamiento y se desarrollan después en estructuras intelectuales complejas. Divide el desarrollo cognitivo en cuatro etapas o estadios:

1. **Etapa sensorio-motriz.** Va desde el recién nacido hasta los dos años.
2. Etapa preoperacional. Abarca aproximadamente desde los dos a los siete años.
3. **Etapa operaciones concretas.** Inicia a los siete 7 a los doce años los procesos de razonamiento se vuelven lógicos y pueden aplicarse a problemas concretos.
4. **Etapa operaciones formales.** Se extiende desde los doce años hasta la adolescencia.

Para los fines de este trabajo se describirán sólo las características de las dos primeras etapas, ya que el objeto de estudio son niños cuyas edades van de los cinco años a cinco años diez meses aproximadamente.

3.4.1 Sensorio-motriz

Según Piaget (1979), al nacer la vida mental del niño depende de sus reflejos heredados, sus respuestas sensoriales y motrices se dirigen a la satisfacción de los instintos como la alimentación en los que utiliza el reflejo de succión, que mejora a medida que crece. Utiliza los órganos de los sentidos para mirar, escuchar y oler el mundo que lo rodea, mueve o más bien sacude objetos. Desde la percepción sigue el movimiento de un objeto, vuelve la cabeza hacia donde se origina un ruido, reconoce algunas personas y desconoce a otras, empieza a sonreír.

Aparece la inteligencia práctica o sensorio-motriz, es previa a la adquisición del lenguaje verbal, se relaciona con la manipulación de objetos a partir de percepciones y movimientos organizados en esquemas de acción, por ejemplo el niño usa un palo para acercar un objeto lejano. El niño va elaborando “esquemas”, son representaciones de lo que puede repetirse y generalizarse en una acción; es decir, el esquema es aquello que poseen en común las acciones. Si el niño se encuentra con un objeto fuera de su alcance aplicará el esquema de usar un objeto para acercarlo, de esta forma va creando numerosos esquemas para interactuar con diferentes situaciones. Para Piaget (1979) esto es muy importante porque son la base de lo que más tarde serán las nociones o conceptos del pensamiento. Hasta los cinco o seis años los niños definen un concepto usando la palabra “para”, por ejemplo, dicen la silla es para sentarse, se refieren sólo a la utilidad de un objeto.

En esta etapa, el niño aún no se diferencia del mundo exterior, no ha construido un “yo” distinto de los objetos y personas que lo rodean. “Todo lo que percibe está centrado en su propia actividad: el yo se halla al principio en el centro de la realidad, precisamente porque no tiene conciencia de sí mismo, y el mundo exterior se objetivará en la medida que el yo se construya en tanto que actividad subjetiva o

interior” (Piaget, 1979:25). El niño va dejando el egocentrismo hasta situarse en el mundo.

Al finalizar el segundo año, existe un espacio general que comprende a todos los demás y establece relaciones entre los objetos incluido su cuerpo. La elaboración del espacio se debe a la coordinación de los movimientos y el establecimiento de relaciones causales, por ejemplo, se da cuenta que si tira de u cordón caen los juguetes, lo utiliza para hacer que se repitan otros eventos como un ruido, que un objeto se mueva, esto da pie a la causalidad mágica. Durante los dos años el niño establece relaciones de causalidad entre objetos, objetiva y localiza las causas.

Piaget (1979) señala que existe una estrecha relación entre los pensamientos y los sentimientos, son dos aspectos complementarios de la conducta humana, las acciones reflejas están relacionadas con las emociones primarias. Por ejemplo los primeros miedos se relacionan con la pérdida de equilibrio cuando el niño está aprendiendo a caminar. Aparecen otros sentimientos relacionados con la actividad del niño, surgen sentimientos de agrado o desagrado, placer o dolor y los primeros sentimientos de éxito o fracaso. Al inicio estos sentimientos están centrados en el niño, gradualmente se extenderán a las personas que lo rodean como la madre, el padre y otros, hacia quienes tiene sentimientos de simpatía o antipatía.

Los estudiosos de la psicomotricidad mencionan que es muy importante el desarrollo psicomotor del niño, ya que existe una estrecha relación entre la funciones sensorio-perceptivas y motrices con el desarrollo psíquico en general, en especial durante los tres primeros años de vida. (Sánchez, 1994:80). Para lograr un buen desarrollo se debe estimular la sensorio-percepción, la estructuración espacio-temporal, las relaciones sociales a través de ejercicios y movimientos. Durante el crecimiento va madurando las funciones a cargo de las diferentes áreas corticales motrices, sensitivas y asociativas, localizadas en los lóbulos del cerebro. Esto se expuso en el capítulo 2.

Sánchez (1994) dice que cuando un bebé o un niño están conscientes de las diferencias o semejanzas entre sonidos, imágenes, olores o gustos hace discriminación. Cuando el niño sabe que lo que ve, toca, gusta o huele es conocido y lo ha experimentado previamente se produce un reconocimiento. En esta etapa se recurre a la memoria de sensaciones y discriminaciones previas lo que evidencia que es produjo un aprendizaje.

El proceso de integración y mediación, entre sensaciones, discriminaciones y reconocimientos permite la diferencia y especificación en la entrada sensorial y se transforma en percepciones y mediante el continuo proceso de evolución del aprendizaje cambia el sistema perceptivo.

Rains (2004) se menciona que al estimar los sistemas sensoriales y perceptivos en la etapa preoperacional están coordinados y no diferenciados, que los dos sistemas empiezan a reconocer características específicas y empiezan a darse las percepciones. En este momento el niño obtiene la inteligencia para indagar y aprobar estímulos de un sentido específico separando los otros. Se comienza un aprendizaje sensorial definido por las experiencias, intereses y la disponibilidad de estímulos circundantes en el entorno que rodea al niño.

3.4.2 Preoperacional

En esta etapa aparece el lenguaje, las conductas se modifican en lo afectivo como en lo intelectual. En el aspecto intelectual, gracias a la adquisición del lenguaje, el niño de siete años, puede reconstruir sus acciones pasadas en forma de relato y anticipar las futuras. Esto tiene consecuencias importantes como: las acciones se socializan; aparece el pensamiento, que tiene como soporte el lenguaje interno y el sistema de signos y aparecen las experiencias mentales que van más allá de las percepciones y la actividad motriz. (Piaget, 1979:31)

En la parte afectiva el niño desarrolla hacia los otros sentimientos de simpatía, antipatía y respeto, también se desarrolla una afectividad interior, estos sentimientos

son más estables que en la etapa anterior. El lenguaje juega un papel importante porque liga al niño con el mundo social y con su mundo interno, le permite comunicarse continuamente con otros individuos. Lo adquiere primero por imitación de sonidos relacionados con ciertas acciones, después construye palabras y frases elementales, luego sustantivos y verbos diferenciados, por último frases completas.

Aparece el juego simbólico o de imaginación y de imitación, por ejemplo, se juega a las muñecas, es una actividad todavía egocéntrica, pues en él, el niño proyecta sus deseos, revive acciones placenteras, corrige acciones o resuelve conflictos, compensa la realidad con la ficción. Otra característica sus juegos es que tienen un carácter animista y finalista, el primero el niño le da vida a objetivos inanimados y en lo segundo cree que los objetos persiguen un objetivo, al observar que una pelota rueda hacia abajo es porque se dirige hacia una persona por su voluntad. De igual forma piensan que la naturaleza existe porque el hombre la creó. Es importante que el niño juegue para que se desarrolle sus procesos senso-perceptuales que favorezcan su desarrollo psicomotriz y emocional.

El pensamiento es prelógico, no puede explicar sus afirmaciones, por ejemplo se le pide que coloque una fila de ocho fichas rojas y frente a esta se coloquen ocho fichas azules, el niño concluye que son iguales, pero si se alarga o acorta la fila dirá que ya no lo son, que la hilera más larga tiene más fichas, usa el pensamiento intuitivo que se rige sólo por la percepción sin usar la correspondencia lógica.

Pueden resolver problemas manejando objetos concretos, pero se les dificulta si se les presenta en forma abstracta, por ejemplo, si se le muestran tres cajas de tres diferentes tamaños, podrá decir con facilidad cual es la más grande, sin embargo, si le plantea la versión abstracta A es mayor que B, B es mayor que C ¿cuál es la más grande de las tres? (Davidoff, 2006). Hace dibujos que representan la realidad. Comienzan a clasificar con base en una sola cualidad, se le dificulta hacer una clasificación tomando en cuenta dos dimensiones, por ejemplo se le muestran diez tarjetas con figuras de perros y cinco con figuras de gatos, se le pregunta si hay más

perros que animales, responde que hay más perros, no puede agrupar ambos animales bajo la clase animales.

En esta etapa aun presentan rasgos del pensamiento egocéntrico, cuando explican lo que sucede en función de sus ideas y sentimientos.

La importancia de la senso-percepción en los niños

Vemos que la capacidad de rendimiento intelectual han demostrado que los niños preescolares tienen una curva característica de este rendimiento intelectual y que los tiempos para recibir una estimulación cognoscitiva continuada adecuada y sin que sobrevenga la fatiga.

Una característica de la actividad nerviosa superior relevante la constituye el desequilibrio de los procesos nerviosos básicos, la excitación y inhibición, con predominio de la excitación. Ello determina que el niño de edad preescolar sea un niño activo, que no puede permanecer mucho tiempo tranquilo, que necesita de la acción y el movimiento, lo cual es consecuencia de la predominancia de sus procesos excitatorios.

Relación de la senso-percepción con las emociones

El instaurar y/o estimular los dispositivos básicos de aprendizaje (sensopercepción, motivación, habituación, atención y memoria). Son en este caso de estudio un eje principal para el desarrollo de la propuesta de interfaz gráfica de usuario se abordará en el capítulo cinco de esta investigación.

3.5 Emociones, cognición y software

Cuando los niños tienen gusto de un programa de software educativo demostraron una variedad de emociones en la prueba de observación con el que va a interactuar en su taller de computo, tales como sonrisas y risas o el inclinarse adelante para

intentar cosas, gestos como suspiro, ceño fruncido, mirada dispersa fuera de la visión de la pantalla o el apartarse de la computadora. Estas muestras del comportamiento son mucho más confiables que las respuestas de los niños a las preguntas alrededor independientemente de si tienen gusto por algo en particular, según una guía de usabilidad para productos para niños realizada por un grupo de especialistas de Microsoft, en donde puntualizan una serie de consideraciones para el desarrollo de la evaluación antes y durante de ésta.

“Las investigaciones en el campo de la psicología fueron mostrando a la infancia como un período del desarrollo humano con sus propias características y modos de acción, sus formas de pensamiento y de conocimiento y, por supuesto con sus propias formas de representación” Piaget (1979).

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

En general tanto el Programa de educación preescolar elaborado por la SEP y el Programa diseñado para el CENDI de la UAM Azcapotzalco coinciden con la teoría constructivista (construida por Piaget, Vigostky y Ausbel) en considerar al niño como un ser con potencialidad para desarrollar “competencias”, “habilidades” o “capacidades” para aprender conocimientos, desarrollar actitudes y destrezas en las áreas física, cognitiva y afectivo social. En este proceso juega un papel muy importante la estimulación de la senso-percepción para que el niño desarrolle su potencialidad y esté mejor preparado para continuar sus estudios en el nivel de primaria.

El niño que ha recibido una formación integral se adaptará mejor a su entorno familiar, educativo y social, además de que confiará en sus capacidades físicas, intelectuales y sociales, será un niño más equilibrado y emocionalmente más estable para enfrentar los constantes retos que encontrará en su vida.

**CAPITULO 4 DISEÑO DE INTERFACES
HUMANO COMPUTADORA NO CONVENCIONALES**

INTRODUCCIÓN DE CAPÍTULO

En este capítulo se hablará de la interacción humano computadora, conocida como HCI por sus siglas en inglés, en ella se establece una relación entre una persona y la máquina a través de una interface (artefacto/sistema), esta interacción permite que el usuario desarrolle sus capacidades, habilidades o competencias.

Se hace mención de las aportaciones que realizan las disciplinas involucradas en la interacción humano computadora, entre las que se encuentran diferentes áreas de la psicología como la psicología cognitiva y social, también participan la informática, el diseño de información e interactividad, la ingeniería, la ergonomía y algunas ciencias sociales.

En el diseño de información e interactividad, intervienen factores como: el manejo de la información, la comunicación, la usabilidad, la experiencia del usuario y la accesibilidad. Se explican los pasos para la generación de la metáfora para la interfaz gráfica de usuario.

En particular se hablará de las interfaces humano computadora no convencionales (UHCI), que se caracterizan por estar poco masificadas para su consumo en entornos determinados, son artefactos que simulan el funcionamiento de algunos de los órganos de los sentidos, clasificados en visuales, auditivos, táctiles, hápticos, somático vestibulares, olfativos y gustativos. Se menciona también el biocontrol.

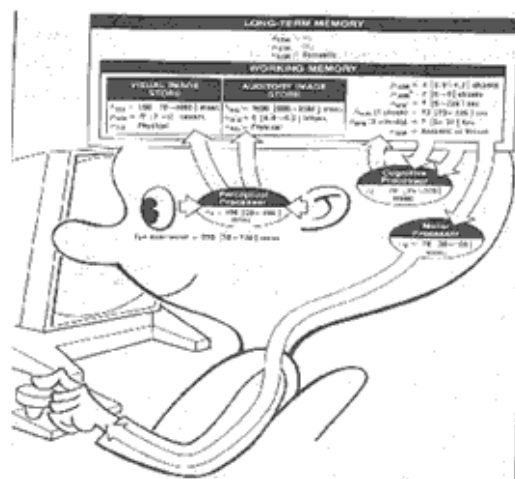
Estos artefactos existen en el mercado y son de utilidad para estimular al usuario con diferentes fines como la educación, la rehabilitación, la salud, la diversión y la mercadotecnia. Son importantes porque facilitan la comunicación e interacción entre el usuario y la computadora.

Se describen diferentes sistemas que son productos más complejos a diferencia de los artefactos, pues provocan una experiencia más integral que involucra a varios

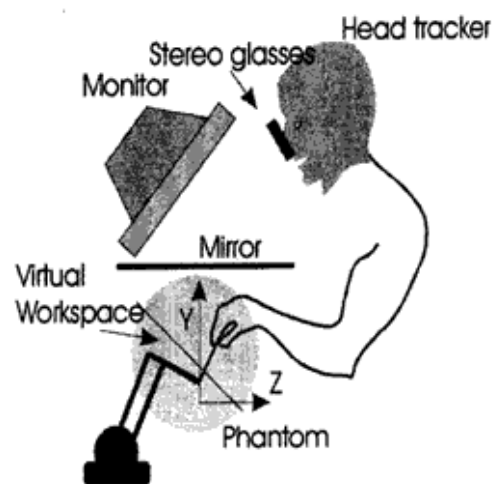
órganos de los sentidos o al cuerpo en su totalidad. Se mencionan los sistemas: corporal, entorno, interfaces naturales, neurotecnología y neuroinformación.

4.1 INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA (HCI)

Interacción, es un término que se refiere a una relación dada entre el ser humano o la persona y la máquina a través de una interface (artefacto/sistema). Esta definición está basada en la concepción que lleva al ser humano a ejecutar una extensión de sus capacidades, habilidades o competencias. Por la extensión de nuestras capacidades, habilidades o competencias por medio de las máquinas, se concibe las ventajas que dan al ser humano para realizar otras tareas relacionadas, de tipo autómatas a las máquinas. Así dar a la posibilidad de realizar tareas que comprendas a las máquinas como sistemas multisensoriales para la comunicación directa o indirecta con otros seres humanos o consigo mismo, relación humano-computadora.



Ordenador personal



Interfaces virtuales

Fig. 21 Dispositivos de entrada y salida de las interfaces virtuales (Ergonomía 2011, 2011)

En esta correspondencia usuario y sistemas multisensoriales, se comprende que las interacciones en sí, se corresponden con los procesos internos senso-perceptivos del ser humano. Estos procesos internos son rutinas de procesamiento de la información de una experiencia que concibe el hombre-persona-usuario con su entorno, contexto biopsicosocial, siendo así los sistemas multisensoriales llevan en sí algoritmos que procuran mejorar el desempeño de la experiencia de usuario del

hombre-persona-usuario y aumentar su enseñanza-aprendizaje por lo tanto estimular sus niveles de conciencia e inteligencia, todo esto desde que las personas utilizan las máquinas para su uso personal en un contexto biopsicosocial determinado.

A finales de 1970, los únicos los seres humanos que interactúan con las computadoras eran los profesionales de la tecnología de la información y aficionados dedicados. Esto cambió con la aparición de la informática personal hacia inicios de 1980. Se veía que las computadoras personales, incluyendo el software personal comenzaban a introducir aplicaciones de productividad, tales como editores de texto y hojas de cálculo y los juegos interactivos de computadora, las plataformas de computadoras personales con: (sistemas operativos, lenguajes de programación y hardware), hizo que todos en el mundo desarrollado un potencial usuario de la computadora y claramente se fueron manifestando las deficiencias de los equipos con respecto a la facilidad de uso para aquellos usuarios que querían utilizar las computadoras como herramientas.

Como antecedentes de la interacción humano computadora. Notamos que al paso de los años se han ido añadiendo otras disciplinas que en conjunto con la computación están han ampliando e incorporando otros conceptos, entre ellas las ciencias cognitivas, que incorporó la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, la lingüística, la antropología cognitiva y la filosofía de la mente, se había formado a finales de la década de 1970. Se hace notar y se plantea que parte del programa de la ciencia cognitiva fueron articuladas las aplicaciones sistemáticas y científicamente informada que se conoce como "ingeniería cognitiva". Por lo tanto, justo en el momento en que la computación personal presentó la necesidad práctica de HCI, la ciencia cognitiva presentando a las personas, conceptos, habilidades y una visión para hacer frente a esas necesidades. HCI fue uno de los primeros ejemplos de la ingeniería cognitiva.

Marcos (2001) plantea que la HCI, se ocupa de estudiar la creación de productos informáticos que ayuden en la realización de tareas a sus usuarios atendiendo a la

facilidad de uso, al tiempo de ejecución, a la evitación de los posibles errores y, en consecuencia, a su satisfacción. Para lograr su objetivo debe abarcar aspectos que forman parte de otras disciplinas. Por un lado los humanos, por otro los tecnológicos, y por último la comunicación entre ambos. Con esto queremos resaltar el carácter interdisciplinar de la HCI, para cuyo estudio se debe recurrir a otras áreas del conocimiento como la psicología cognitiva, la informática, la ingeniería de diseño (...) como de los sistemas de recuperación de información.

En HCI es muy importante atender a aspectos como la percepción, la atención, la memoria, el aprendizaje, el pensamiento y la resolución de problemas. En los inicios de estos estudios —años 60 y 70—uno de los focos de interés era saber cuánta información podía procesar y recordar el hombre al mismo tiempo; hoy en día la investigación se centra más bien en el modo de trabajo de las personas con los demás y con las máquinas.

“Es preciso tener en cuenta los factores sociales y organizativos, ya que el uso que las personas hacemos de la computadora frecuentemente ocurre en un entorno social y laboral” (Idem)

4.2 Disciplinas involucradas en la interacción humano computadora

a) Psicología cognitiva

Se encarga de estudiar el comportamiento humano y el proceso mental que conlleva. En esta disciplina el proceso de información integra todo lo que percibimos por los sentidos y es interpretado.

"La psicología cognitiva ejerce un papel muy importante en el desarrollo de sistemas de HCI dado que estudia la percepción, la memoria y los modelos mentales que se deben tener en cuenta al diseñar sistemas informáticos" (Idem) propone que la psicología cognitiva funge un rol preponderante, así como la ergonomía cognitiva, que más adelante abordaremos en este capítulo.

Nos damos cuenta así, que hay varios factores que hay que “considerar en la HCI y que además están interrelacionados entre sí”: (Idem)

Factores físicos. Repercuten en la salud del usuario. Un mal diseño del sistema puede producir estrés, dolor de cabeza, tensión muscular y dolores óseos. Estas consecuencias están relacionadas con factores de comodidad o ergonomía (asientos, disposición de los equipos) y medioambientales (ruido, luz, ventilación, temperatura).

Factores psicológicos de los usuarios. Los procesos cognitivos de cada persona, su capacidad personal y el nivel de experiencia en el uso de sistemas informáticos en general o de uno en concreto, así como la motivación y el gusto por un sistema determinado, harán que aumente o disminuya la satisfacción en su manejo.

Factores de diseño del sistema. Los dispositivos de entrada y salida, las estructuras de diálogo, el uso de colores, iconos e imágenes, la posibilidad de comunicarse con el sistema en lenguaje natural, las nuevas interfaces en tres dimensiones, animan al usuario a usar el sistema o le hacen sentir un rechazo al no sentirse cómodos con la interacción. También hay que considerar la complejidad de las tareas que deben realizarse, si se desconocen por ser nuevas, si son repetitivas, si están guiadas, ya que favorecerán o perjudicarán el uso del sistema.

Factores organizativos. La política de trabajo de la empresa, la manera de organizar las tareas y los roles de las personas que pertenecen a la institución influyen en el modo de utilizar los sistemas y en la satisfacción de los usuarios. Las imposiciones en los costes, el tiempo, el presupuesto, el personal y equipamiento disponible también afectan a las personas". (Idem)

b) Informática

Proporciona a la HCI los conocimientos sobre las capacidades de la tecnología y la forma de aprovecharlas. Los informáticos diseñan técnicas de lenguaje de

programación de alto nivel, sistemas de gestión de interfaces de usuarios y sus entornos de diseño, entre otras herramientas. También desarrollan teorías de arquitectura de sistemas y métodos de análisis acerca del diseño e incorporación de la HCI a los sistemas. (Idem)

c) Ingeniería y diseño

La ingeniería toma los descubrimientos de la ciencia y los aplica a la producción de sistemas, y su mayor influencia en la HCI se da en la ingeniería de software. El diseño contribuye con su conocimiento y creatividad a esa producción y se utiliza sobre todo en el desarrollo de interfaces gráficas.

d) Psicología social y organizativa

Estudia la naturaleza y las causas del comportamiento humano en un contexto social, la influencia que ejerce una persona o un grupo en otra persona o en otro grupo. Así, estudia cómo influye una persona en otra, un grupo en una persona que es miembro, uno de los componentes en todo el grupo, o un grupo sobre otro. Su función es informar a los diseñadores de la estructura social-organizativa de la institución y de cómo va a afectar a sus miembros la introducción de la nueva tecnología en el trabajo.

e) Etnometodología

Tradicionalmente han estado más ligadas a las tecnologías de la información que al diseño de sistemas informáticos, ya que estudiaban las implicaciones de las nuevas tecnologías en la sociedad; ahora emplean sus métodos al diseño y la evaluación de sistemas. Uno de ellos es la etnometodología, que a diferencia de la psicología cognitiva, no asume un modelo a priori de lo que ocurre cuando las personas usan un sistema informático, sino que analiza el comportamiento real de esas personas al comunicarse con el sistema. Otra aplicación de los métodos de las ciencias sociales a la HCI ha sido el estudio del trabajo cooperativo con computadoras (el *computer*

supported cooperative work o *cscw*) (Idem) para lograr optimizar el hardware y el software al compartir recursos.

f) Ergonomía y factores humanos

Esta disciplina, llamada ergonomía en Europa y *human factors* en EUA, nació durante la Segunda Guerra Mundial con el objetivo de diseñar armamento militar cómodo de usar. En los años 60 comenzaron a llevarse estos estudios al ámbito de la informática para el diseño de interfaces en pantalla. Se basa en realzar la calidad de nuestro uso de los objetos, en maximizar la comodidad y la eficiencia para hacer más fáciles las tareas y aumentar el confort y la satisfacción. Para mejorar la HCI se ha centrado especialmente en el hardware (monitores, teclados, ratones, etc.), si bien también trata aspectos de software que afectan a la psicología, como es la legibilidad en pantalla.

g) Ergonomía cognitiva

Cañas (2003) define a la ergonomía como “la disciplina científica que estudia el diseño de los sistemas donde las personas realizan su trabajo.” Cañas (2003). La ergonomía cognitiva considera que para encontrar una explicación completa de la conducta humana, se debe tomar en cuenta la interacción entre el ser humano y el ambiente en el que está inmerso. A esto se le considera, un sistema cognitivo, que toma en cuenta el contexto socio-técnico. (Cañas, 2004)

El objeto de la ergonomía cognitiva se formula en torno a los conceptos de trabajo cognitivo y herramienta (artefacto), por esta razón, el objetivo de todo especialista cognitivo es el de proponer respuestas eficaces a los problemas del modelo holístico que se propone. Para lograrlo es necesario aplicar los conocimientos científicos al diseño de herramientas, máquinas o dispositivos, para provocar eficacia, confort y seguridad al usuario cuando interactúa con estos objetos.

Desde la ergonomía cognitiva se pueden replantear dos temas:

1. Los errores o fallos humanos. Se identifican las causas de los errores que comete el usuario al realizar de una tarea con un artefacto. Se toman en cuenta para rediseñar el artefacto o una parte de él, con el fin de evitar el error o minimizar sus consecuencias.
2. La distribución de funciones entre los seres humanos y los artefactos. El diseño del artefacto debe contener información sobre su funcionamiento interno para que sea conocida por el usuario, puede ser a través de: pantallas, paneles, sensores, etc. Para la ergonomía cognitiva la interfaz es medio más importante porque a través de ésta, la persona se comunica con la máquina y viceversa.

En la figura 22, se muestra como el diseño ergonómico, se encuentra ligado a la ergonomía física entre el usuario y su actividad, también se relaciona con la ergonomía cognitiva; que abarca la actividad laboral y el ambiente.



Fig. 22 Ergonomía Física y Ergonomía Cognitiva. (Myihc, 2011)

En la actualidad el diseño de interfaces avanza rápidamente, esto obliga al diseño ergonómico a realizar investigación en torno a la interacción humano computadora, su reto es incorporar a esta interacción, otros sentidos como el háptico y vestibular, además de crear realidades virtuales en las que el usuario supera sus capacidades naturales. El diseño cognitivo se abocará a la tarea de integrar un sistema cognitivo conjunto con las herramientas (artefactos) con el fin de hacer eficaz y eficiente la realización de determinada tarea.

SISTEMA COGNITIVO CONJUNTO

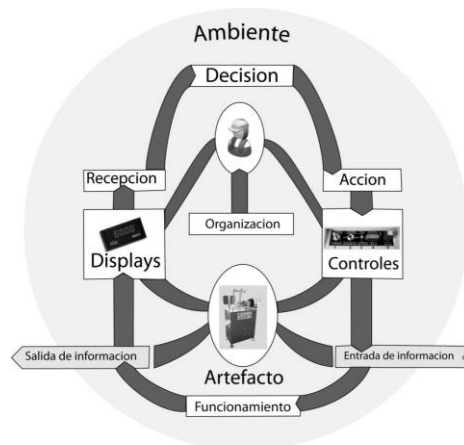


Fig. 23 Sistema cognitivo conjunto. (Myihc, 2011)

En la figura 23, se observa que el usuario interactúa en un ambiente en donde toma decisiones, que se concretan en una acción sobre los controles, esto genera el envío de información de entrada al artefacto, quien da una respuesta de salida al *displays* (interfaz gráfica), que es recibida por el usuario, quien de nuevo toma otra decisión.



Fig. 24 Equilibrio. (Myihc, 2011)

En la figura 24, se busca que haya un equilibrio entre los recursos humanos, la tecnología y la organización, con las demandas, para alcanzar la eficiencia y seguridad que puede brindar la interacción entre usuario y máquina.

Como se representa en la figura 25, la interacción humano computadora se enriquece si incluye la percepción de estímulos visuales y auditivos, e integra interfaces (hápticas, gráficas de usuario y somáticas). Se pretende que la interfaz gráfica de usuario promueva una interacción natural a través de interfaces naturales.

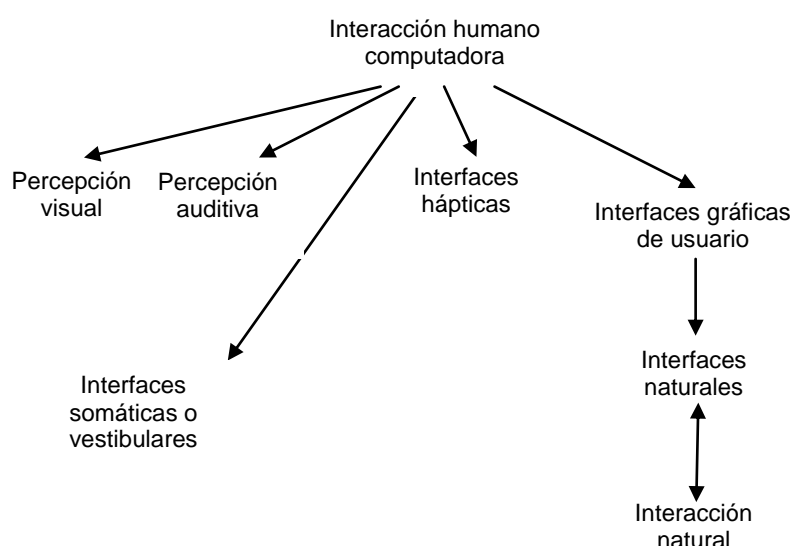


Fig. 25 Información recibida e implicantes para una experiencia de usuario.
(De autor, 2010)

h) Psicología cibernética y el cómputo cognitivo

Según Carena (sf), la cibernética “investiga los problemas que plantea el envío, la transmisión, la recepción, la retención y traducción de mensajes”.

La psicología cibernética, usa un modelo sobre la psicoestructura, que incluye tres elementos:

1. **Cognitivo**, que incluye tres subsistemas: acomodador, memoria actual y memoria preconciente.
2. **Sensoriomotor**, los sentidos captan estímulos que son procesados por el cerebro y traducidos en una conducta motora.

3. **Afectivo o motivacional**, está formado por valores y motivaciones conscientes o inconscientes.

El cómputo cognitivo⁵ se ocupa del diseño de los artefactos del futuro inmediato.

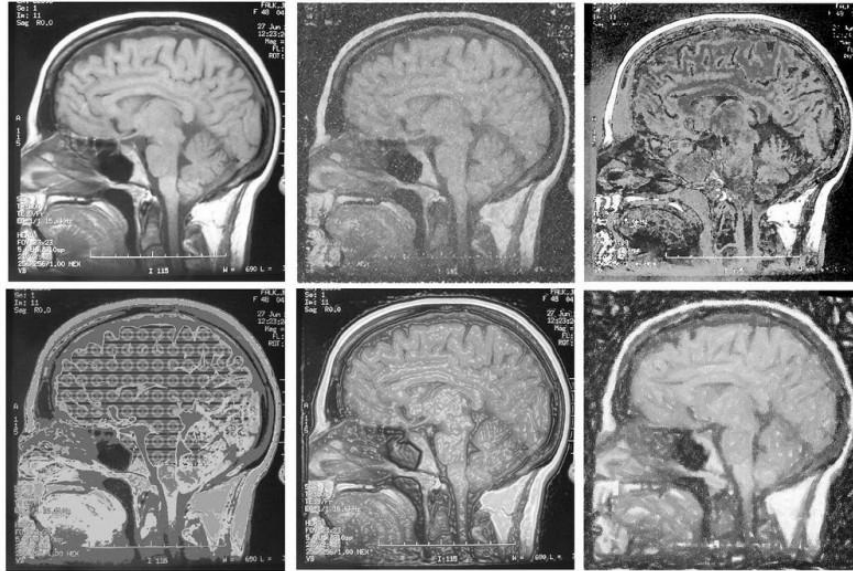


Fig. 26 Cómputo cognitivo. (Flickr, 2011)

El cómputo cognitivo ha formulado una teoría computacional de la mente, se han creado máquinas basadas en el funcionamiento del cerebro, a esto se le ha llamado Inteligencia Artificial (IA), consta de dos ramas, una que sostiene que se puede modelar la mente con algoritmos y otra más práctica que se enfoca a resultados, aplicando algoritmos bioinspirados con aplicaciones en todas partes. Los estudios de la neurofisiología y neuroanatomía del cerebro, se han retomado para la solución de los problemas de la computación cognitiva

Un ejemplo de lo anterior es el chip cerebral, se basa en el uso de componentes que funcionan como neuronas e incluso con memoria sináptica.

La complejidad de la red neuronal descrita por las neurociencias es inabarcable. No obstante, los científicos creen que los bloques computacionales del cerebro

⁵ Es llamada un área emergente en dónde convergen distintas disciplinas de la ciencias de la computación, en particular de la inteligencia artificial (IA). Ganó muchos reflectores luego de la divulgación hace unas semanas de un chip cerebral, creado por IBM, resultado de años de investigación. Chip que es cerebral en el sentido de que para funcionar modela la arquitectura de pensamiento del cerebro.

(neuronas y sinapsis) pueden describirse de forma compacta, funcional, con modelos matemáticos precisos, y un modelo de comunicación basado en bits. Así que las simulaciones no se han hecho esperar.

Con la ayuda de la supercomputadora BlueGene/P, el proyecto SyNAPSE ha logrado simular

- 1% del modelo de la corteza cerebral de un ser humano, unas 1.97 billones (del inglés “trillion”, es decir, 10^{12}) de sinapsis, con 37.768 procesadores y 32TB de memoria RAM.
- Todo del modelo de la corteza cerebral de un gato con 147.456 procesadores y 144TB en memoria RAM.

Los experimentos con la supercomputadora revelan comportamientos neuronales que son útiles para mejorar los modelos matemáticos del cerebro. Sin embargo, las simulaciones sólo son una herramienta de descubrimiento, y no la respuesta buscada: cómo construir verdaderas máquinas inteligentes.

Cada vez se integran más las aportaciones de diferentes ciencias como, filosofía, neurociencia computacional, neurofisiología, supercomputación, arquitectura de computadoras, quienes están logrando resultados, mejores en tanto avanza el tiempo. A medida que se aprende más sobre el cerebro, se está en condiciones de simular su funcionamiento a través de supercomputadoras.

4.3 Diseño de información y operaciones cognitivas

Los niños en su formación a nivel preescolar, desarrollan habilidades psicomotrices y cognitivas, asociadas al aprendizaje del lenguaje escrito, iniciado por la identificación de palabras y su escritura, con esto desarrollan además la coordinación motriz gruesa y fina a través de trazos libres; controlados y pre-trazos. En esta etapa también se introduce la expresión y apreciación artística.

Para lograr los objetivos de aprendizaje de los niños en el nivel preescolar, se retomarán las aportaciones de Brizuela (2007), quien habla del objeto de estudio del diseño de información. Éste siempre ha sido motivo de múltiples preguntas debido a que es muy efímero e intangible a comparación de los de otras disciplinas. La información no se ha considerado un objeto que requiera total atención y un análisis específico de sus problemáticas.

El mismo autor llama categorías cognitivas a las *operaciones significativas* que se realizan con ayuda de las interfaces de información visual. Para él, estas categorías son *meta-objetivos* de cualquier diseñador de información, estas son necesarias para alcanzar la eficacia de la interfaz.

Se presentan 11 categorías que están ordenadas por el nivel de complejidad de las operaciones cognitivas:

1. Organización/Jerarquización, se refiere al orden inicial para un primer acercamiento perceptual y cognitivo de la información.
2. Configuración, busca un orden coherente de los elemento que integran el sistema (factores estético-cognitivos y culturales).
3. Identificación, forma parte de la representación, pertenece al primer nivel de significación y sirve para referir a un objeto o concepto por medio de una imagen.
4. Descripción, proporciona información sin juicios de valor acerca del estado general de las cosas.
5. Relato - cuenta un hecho en una dimensión temporal.
6. Instrucción, realiza indicaciones de cómo solucionar un problema específico con acciones secuenciales.
7. Orientación, determina el entendimiento de un espacio y su representación. Es muy interactivo y permite tomar decisiones.
8. Explicación, permite entender situaciones complejas. Trata el entendimiento del funcionamiento, causas y efectos de un objeto o fenómeno natural, centrándose en las acciones y relaciones interactivas.

9. Operación, interfaz con retroalimentación directa que permite la operación de un artefacto por medio de otras interfaces interactivas.
10. Proceso de datos, interfaz visual que permite comparar escenarios y posibilidades en la toma de decisiones.
11. Argumentación, espacio socio-cognitivo que se fundamenta en juicios de valor y procura convencer y defender una posición.

Cabe mencionar que esta recopilación de categorías permiten llegar a lo que viene siendo la intervención que se da entre el diseño de información, la interacción de diseño y diseño sensorial para generar contenido.

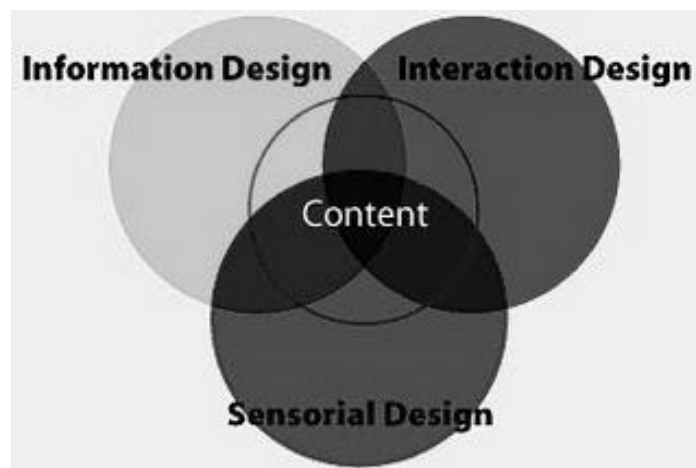


Fig. 27 Información, interacción, sensorial, como una teoría unificada del diseño.
(Nathan Shedroff; 4.bp, 2011)

Shedroff (1994) sugiere que el diseño de interacción de la información es la confluencia de las pautas como vienen siendo el diseño de información, diseño de interacción y diseño sensorial. El diseño de información es una guía para la organización y presentación de datos, así como, para la transformación en información selectiva para que sea significativa.

El diseño de interacción es la creación y narración, el diseño sensorial utiliza todas las vías de entrada que utilizan los órganos de los sentidos: táctil, visual, kinestésico, auditivo y olfativo.

El autor señala que el diseño de información no reemplaza al diseño gráfico, sin embargo se hace notar que es la estructura a través de la cual la información no es el fin del continuo entendimiento y que los datos pueden ser convertidos en información significativa, que a su vez se convertirá en un conocimiento. Sabemos que hay datos que por sí mismos no tienen valor alguno hasta que conforman un mensaje completo. Para que se lleve a cabo este proceso debe intervenir el diseño de interacción y la creación de experiencias, por lo tanto es necesario conocer a la audiencia, sus necesidades, intereses, habilidades, etc.

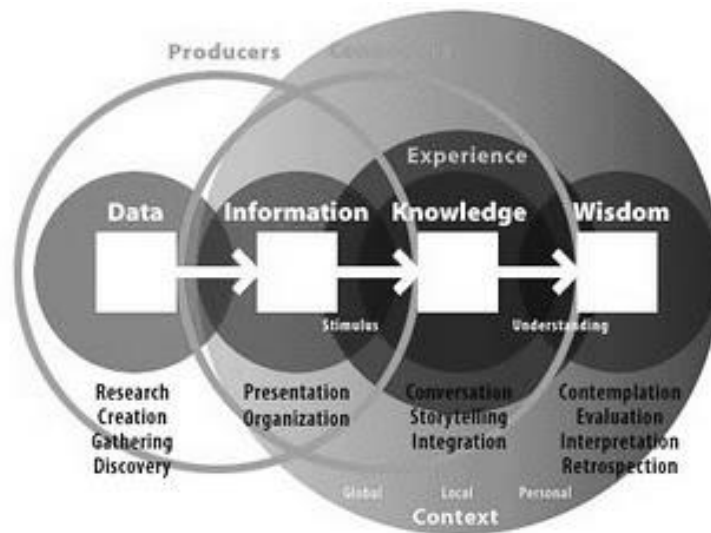


Fig. 28 Shedroff menciona que con cada experiencia adquirimos conocimiento.
(Nathan Shedroff; 4.bp, 2011)

La información forma los estímulos de una experiencia mientras que el conocimiento puede ser el entendimiento del mensaje obtenido a través de la experiencia. Por otra parte, el conocimiento es un tipo de "meta-cognición", que explica procesos y relaciones obtenidas a través de experiencias. Es resultado de la contemplación, evaluación, retrospección e interpretación.

4.4 Diseño de interacción e interactividad

Para Shedroff (1994) una de las experiencias más interactivas es la conversación con un amigo. Respecto a esto, uno de las formas de considerar el significado de interactividad es el prever todas las experiencias como una serie continua de

interactividad. Lo que diferencia a la interactividad es el control que la audiencia tiene sobre las herramientas o contenido; la habilidad para producir y crear.

Shedroff (1994) menciona varios grados con los cuales se puede interactuar: retroalimentación, control, creatividad, co-creatividad, productividad, comunicación y adaptabilidad.

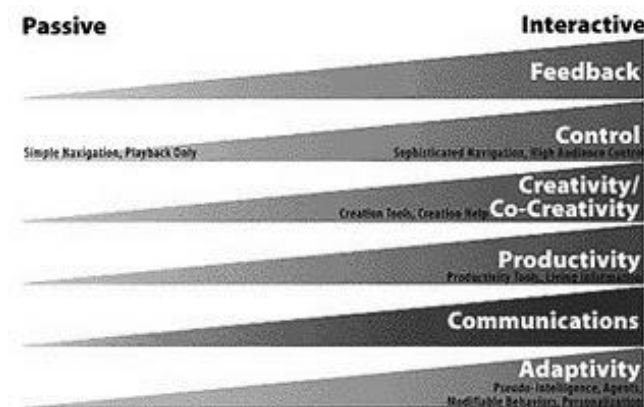


Fig. 29 Pasivo e Interactivo. (Nathan Shedroff; 4.bp, 2011)

En la figura 29 se muestra que los primeros dos niveles, se enfocan en qué tanto *control* tiene la audiencia sobre el resultado, secuencia o tipo de acción, y qué tanta *retroalimentación* existe en la interface. Normalmente, las experiencias con alta interactividad ofrecen mayores niveles de retroalimentación.

Los siguientes niveles son la *creatividad*, *co-creatividad* y *productividad*. Las experiencias creativas permiten al usuario, creador o participante hacer o compartir algo de ellos mismos. Algunas experiencias pueden ser usadas más productivamente que otras (como el entretenimiento). La productividad es tradicionalmente de más preocupación en los productos de negocios que en los de entretenimiento. Las tecnologías co-creativas son aquellas que ofrecen ayuda en la creación del proceso. Un ejemplo son las redes sociales en las que se presentan oportunidades para conocer a otros, hablar con ellos y compartir sus historias y opiniones personales, que son siempre vistas como importantes e interesantes. Debido a que estas experiencias incluyen dos o más personas, también incluyen altos niveles de control, retroalimentación y adaptabilidad.

Shedroff (1994) nos muestra un diagrama en el que muestra los seis niveles. Lo que hace es combinar la retroalimentación y el control en una dimensión; la creatividad, productividad y comunicación en otra; y la adaptación en una tercera dimensión. Esto nos da un cubo, nos muestra las relaciones generales entre las experiencias de las que podemos aprender.

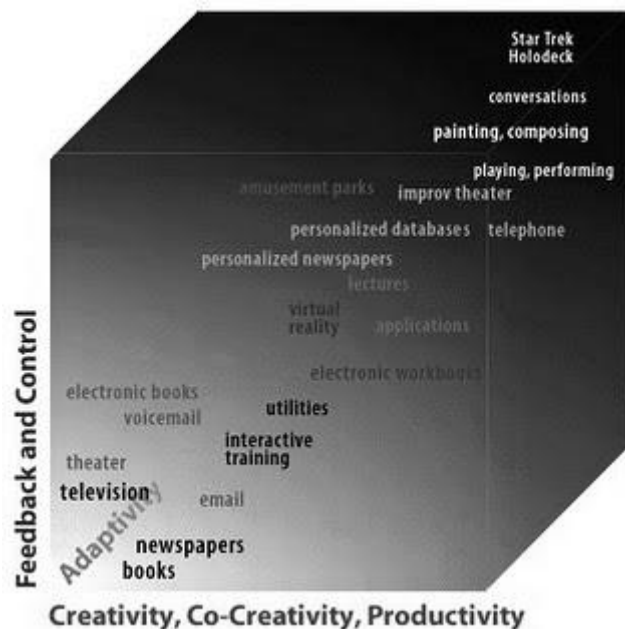


Fig. 30 *Creativity, Co-Creativity, Productivity.*

(Nathan Shedroff; 4.bp, 2011)

Algunas de las disciplinas que abarca el diseño sensorial son: la escritura, el diseño gráfico, iconografía, fabricación de mapas, caligrafía, tipografía, ilustración y teoría del color (gráficos); fotografía, animación y cinematografía (imágenes); y diseño de sonido, canto y música. En los sentidos del gusto y del olfato se encuentran la perfumería y la cocina.

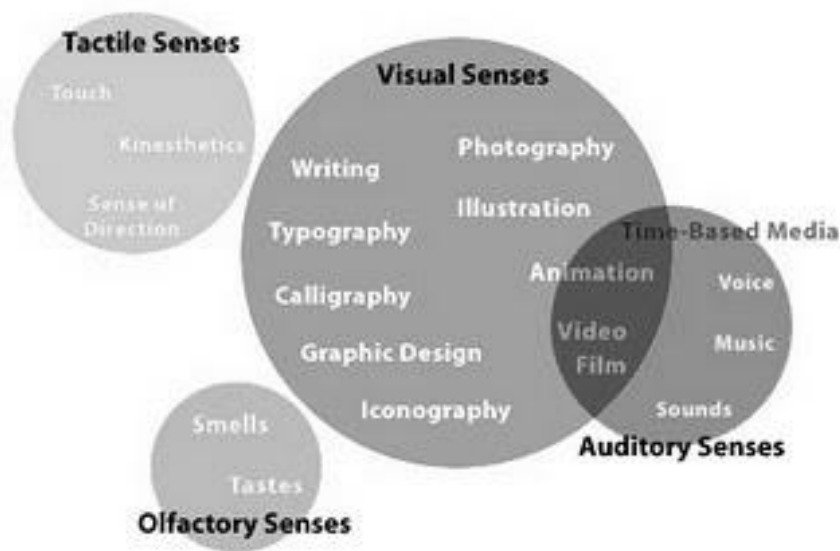


Fig. 31 Entorno de estímulos de sentidos. (Nathan Shedroff; 4.bp, 2011)

Finalmente Shedroff (1994) explica que todos los detalles sensoriales deben coordinarse no sólo entre ellos, sino con los objetivos y mensajes del proyecto. Una interface para una experiencia, ya sea tecnológica, física o conceptual, debe tener un mensaje y una razón para comunicarlo y comenzar con la creación del significado y desarrollo de tipos apropiados de interactividad.

El diseño de información y el diseño de interacción son disciplinas recientes que crecerán considerablemente dependiendo de cómo se siga experimentando y creando.

a) Información

En el mundo contemporáneo existe una gran cantidad de información representada a través de textos, sonidos, música, animaciones, vídeo, fotografías, diagramas, vídeo y otras formas. Para que esta información sea útil y tenga impacto, es necesario conocer como se crea, cómo se organiza y la forma en que se presenta, así como los medios que se utilizan de acuerdo a la clase de mensajes.

El diseño de la interacción es una manera de comparar y de entender cómo diversas clases de experiencias se pueden desarrollar para apoyar las metas y los mensajes de cualquier comunicación.

b) Comunicación

Una de las mejores maneras de comunicar es a través conversaciones, se debe tomar en cuenta en la creación de productos interactivos. Se debe ayudar al usuario a realizarla mejor.

La comunicación es algo más que simplemente hablar o escribir. Es la experiencia más importante con la cual vivimos. Es la llave de un negocio, permite la comprensión y a la interacción adecuada. La comunicación integral confía en la inclusión de diversas formas de comunicación como: textos, imágenes, sonidos, música, voz, diagramas, números y vídeos. Se comunica con mayor claridad si se elige el medio más apropiado de acuerdo al mensaje.

En la comunicación se debe tomar en cuenta cómo pensamos, almacenamos, y relatamos de nuevo nuestros pensamientos y experiencias. Esto se convierte en una meta dirigida a entender estos mecanismos para construir una taxonomía que permita crear mensajes más acertados y mejore la comunicación.

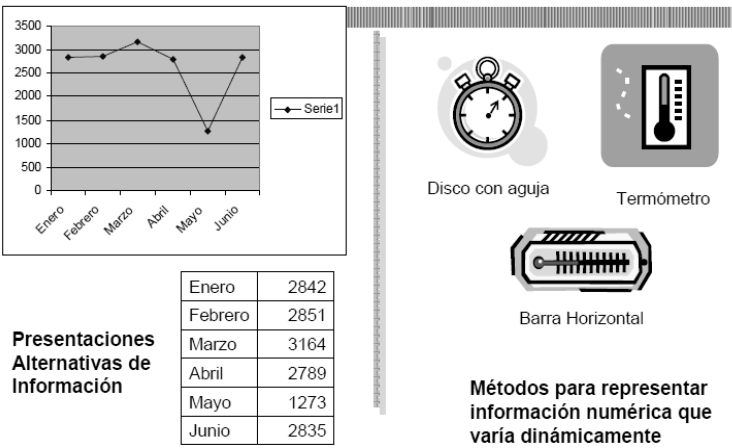


Fig.32 Presentaciones alternativas de la información. (Nathan Shedroff, 2011)

En la figura 32 se muestra un ejemplo que muestra diferentes métodos para representar información numérica sujeta a variaciones como el tiempo, la temperatura y datos representados en gráficas y tablas.

c) Usabilidad

En cualquier caso, la comprensión y el entendimiento de una interfaz se basa en establecer un modelo conceptual apropiado que permita reconocer aquello que ya se conoce y saber cómo utilizarlo. El usuario clasifica y organiza las percepciones, los pensamientos y la experiencia a partir de los cambios que se van produciendo en cada actividad o contexto. Todo ello queda almacenado en la memoria en forma de esquemas, que representan el conocimiento que el usuario tiene del mundo exterior y lo que piensa acerca de las cosas, las personas, etc.

Según Nielsen (2003), algunos de los componentes de la usabilidad son:

- **Facilidad de aprendizaje** (*Learnability*): ¿qué tan fácil le resulta a los usuarios llevar a cabo tareas básicas, cuando es la primera vez que se enfrentan al diseño?
- **Eficiencia**: una vez que los usuarios han aprendido el funcionamiento básico del diseño, ¿cuánto tardan en realizar las tareas?
- **Cualidad de ser recordado** (*Memorability*): cuando los usuarios vuelven a usar el diseño después de un periodo sin hacerlo, ¿cuánto tardan en volver a adquirir el conocimiento necesario para usarlo eficientemente?
- **Eficacia**: durante la realización de una tarea, ¿cuántos errores comete el usuario?, ¿qué tan graves son las consecuencias de esos errores?, ¿con qué rapidez el usuario corrige las consecuencias de sus propios errores?
- **Satisfacción**: ¿qué tan agradable y sencillo le ha parecido al usuario la realización de las tareas? Una de las mejores formas de evaluar la usabilidad de un producto o

aplicación es poniéndola a prueba con usuarios reales, un método conocido como “test de usuarios”.

Al observar la forma en que los usuarios se enfrentan a tareas interactivas, se puede cuantificar objetivamente la usabilidad del diseño, contabilizando el número de errores que cometen (eficacia) o midiendo el tiempo que tardan en completarlas (eficiencia). Cuando el usuario finalizada sus tareas, se les debe preguntar sobre su experiencia para valorar la usabilidad percibida, esto permite conocer cómo valoran los usuarios el diseño o cuál es su grado de satisfacción.

La naturaleza empírica de la usabilidad hace posible, por ejemplo, comparar la usabilidad de un diseño y la de su rediseño, y comprobar de este modo si los cambios realizados han sido acertados o no. En la tabla I, se muestran los atributos de usabilidad.

Tabla I Atributos de usabilidad (De autor)

Atributos de usabilidad		
Atributo	Descripción	
Aprendizaje	¿Cuánto tiempo tarda un usuario nuevo en ser productivo con el sistema?	<p>El proceso de diseño se centra en el usuario</p> <ul style="list-style-type: none"> • La interacción ocupa estilos. • El despliegue gráfico de resultados se utiliza según el uso inmediato. • El color se debe usar en forma moderada. • Hay dos tipos de ayuda: emergente y de información. • Los mensajes de error no deben hacer sentir al usuario incapaz. • La documentación del sistema incluye manuales para diversos niveles y usos. • La documentación de desarrollo debe incluir valores cuantitativos,

		mismos que se deben aplicar en la evaluación.
Velocidad de operación	¿Qué tan bien responde el sistema a las operaciones de trabajo del usuario?	
Robutez	¿Qué tan tolerante es el sistema a los errores del usuario?	
Recuperación	¿Qué tan bien se recupera el sistema a errores del usuario?	
Adaptación	¿Qué tan atado está el sistema a un solo modelo de trabajo?	

d) Experiencia de usuario

Los conceptos como usabilidad, accesibilidad, viabilidad, ubicuidad, estética y belleza, se fueron integrando para describir lo que ahora se le llama, experiencia de usuario, ésta involucra el diseño, la programación y la computación, que persiguen que la experiencia se eficiente y eficaz. Valores sumados como son: accesibilidad, lúdico, intuitivo, productivo, efectivo, eficaz, confiable, interactivo hacen un producto satisfactorio.

En la experiencia de usuario, el diseño persuasivo aplica los principios psicológicos de influencia, como la toma de decisiones en una experiencia de consumo; considera la participación y las relaciones sociales para todas las etapas del proceso de diseño. Identifica los posibles obstáculos y disparadores emocionales que provocan las acciones deseadas. Toma en cuenta lo anterior para que la experiencia sea más atractiva y enriquecedora.

El diseño basado en la persuasión no solo se da en el contexto de sitios web, se aplica a otras áreas como: intranets, dispositivos móviles, videojuegos, con la intención de lograr un cambio positivo de comportamiento del usuario. En el caso de casas inteligentes, un ejemplo puede ser que si hay contadores de energía instalados en los hogares, puede influir en el comportamiento de los usuarios provocando que sean más conscientes de su consumo de energía y tomen medidas

sobre cómo reducir el consumo de esta. Por ejemplo, existe una aplicación móvil puede complementar un programa para lograr pérdida de peso, o se han creado sistemas de intranet que apoyan las prácticas de trabajo colaborativo.

Las experiencias referidas en estos ejemplos, requieren un método holístico para influir en el cambio de comportamiento del usuario y su toma de decisiones, son actos influenciados por la emoción y la racionalidad. Sin embargo, la racionalidad requiere de justificaciones para proporcionar un alcance para tomar una decisión asociada a una emoción, por ejemplo el miedo ante una situación desconocida puede prevenir a la persona para que actúe con cautela, después toma decisiones racionales, cuyo propósito es sobrevivir. Por lo anterior, es necesario que las emociones sean un apoyo en la conducta que se desea provocar.

Los usuarios pueden reconocer las emociones que están experimentando y modular lo que está influyendo en éstas en un momento determinado, como su entorno social, la dificultad de la tarea, el estrés, etc.

La investigación sobre las necesidades y motivaciones de los usuarios, permite diseñar sitios web, productos y servicios que son fáciles de usar. Se debe diseñar para crear cambios en el comportamiento de los usuarios.

e) Accesibilidad

Se define la accesibilidad web como el atributo de calidad de un producto o servicio web que se refiere a la posibilidad de que pueda ser accesible y usable por el mayor número posible de personas, indistintamente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso.

En consecuencia, podemos definir la accesibilidad Web como el atributo de calidad de un producto o servicio web que se refiere a la posibilidad de que pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indistintamente de las limitaciones del individuo o de las derivadas del contexto de uso.

Además, la accesibilidad no sólo implica la necesidad de facilitar acceso, sino también la de facilitar el uso. La distinción entre usabilidad – facilidad de uso – y accesibilidad, como indica no solo es difícil, sino en muchos casos innecesaria.

Un diseño será accesible cuando sea usable para más personas en más situaciones o contextos de uso, posibilitando a todos los usuarios, de forma eficiente y satisfactoria, la realización y consecución de tareas. La accesibilidad debe ser entendida como parte de la usabilidad, así como requisito necesario para que ésta sea posible.

Además, la accesibilidad no sólo implica la necesidad de facilitar acceso, sino también la de facilitar el uso. La distinción entre usabilidad – facilidad de uso – y accesibilidad, como indica no solo es difícil, sino en muchos casos innecesaria.

Un diseño será accesible cuando sea usable para más personas en más situaciones o contextos de uso, posibilitando a todos los usuarios, de forma eficiente y satisfactoria, la realización y consecución de tareas.

La accesibilidad debe ser entendida como parte de la usabilidad, así como requisito necesario para que ésta sea posible.

f) Entorno virtual

Los entornos virtuales se crean a partir de modelos que integran componentes físicos y reglas de comportamiento. Se determinan los recursos materiales y humanos que se requerirán para su construcción y aplicación.

Se crean, adicionan y acoplan los componentes auxiliares (dispositivos de hardware necesarios). En la fase de ajustes, se realizan los ensayos de comprobación, se hacen las correcciones y ajustes para realizar la experiencia piloto y por último se hacen los ajustes finales.

Se implementan los ajustes ulteriores. Se divulga la aplicación de la realidad virtual creada, se evalúa y mejora y se le da mantenimiento.

El diseñador no solo es el creador de objetos sino que también es creador de experiencias, según Erick Chan⁶, el diseñador debe pensar sobre la forma en que el usuario disfruta la experiencia al realizar una actividad, para lograrlo debe identificar sus experiencias más significativas y relacionarlo con el diseño de experiencias en las que el usuario además de realizar una tarea la viva con agrado.

El enfoque basado en la experiencia, las sensaciones, sentimientos, deseos inspiraciones y relaciones sociales que surgen a través de nuestras interacciones con el mundo diseñado, inevitablemente fortalece la “humanidad” dentro del diseño.

ENTORNO VIRTUAL



Fig. 33 Creación del entorno virtual según Chang (2008). (Adecuación de autor)

Rhea desarrolló *el modelo de experiencia de diseño* como una herramienta conceptual del ciclo completo de experiencia, desde que los consumidores están primeramente enterados de un producto, a través de la adquisición y uso, hasta la separación e integración de la experiencia completa dentro de nuestras vidas. Esto se muestra en la figura 34.

⁶ Este diseñador industrial, radicado en Nueva York, ha diseñado teléfonos, cajeros automáticos bancarios, iluminación y una gama de otros productos que han obtenido dieciséis de los principales premios internacionales.

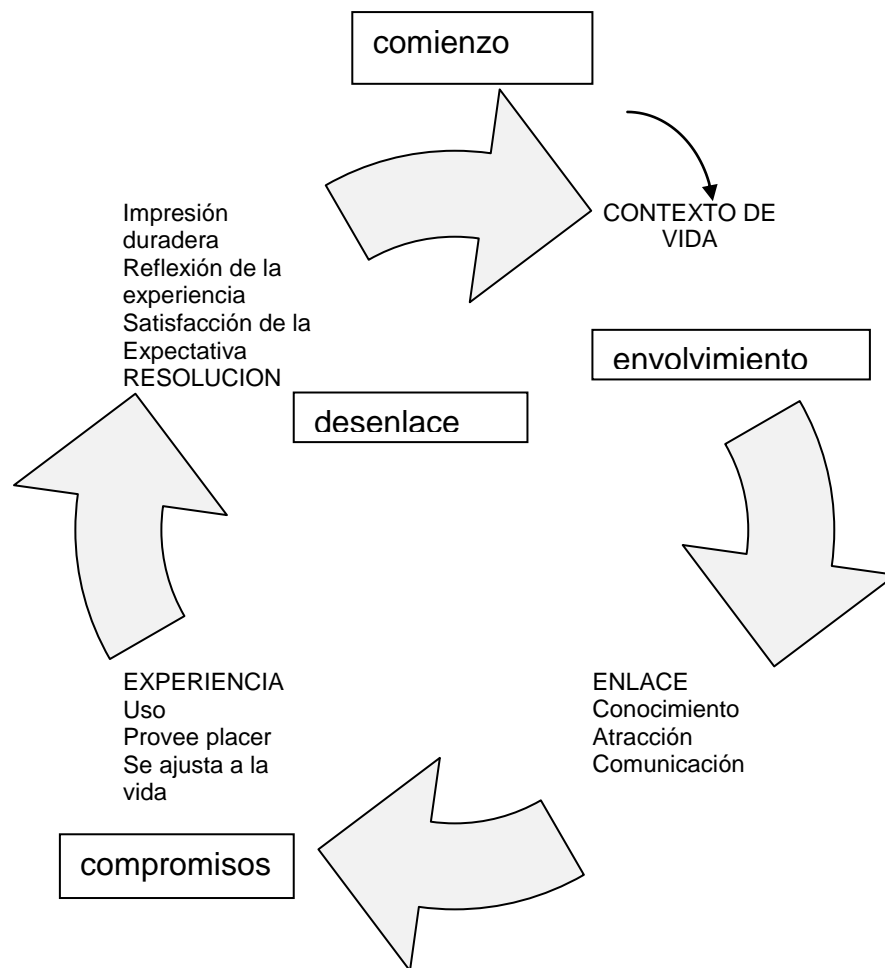


Fig. 34 El modelo de experiencia de diseño. (4.bp, 2011)

Considerando las propiedades y experiencias de objetos diseñados y el ciclo de experiencia que todos los productos y servicios traen consigo, se ha destacado el reto crítico que enfrenta el diseño. Los diseñadores no solo diseñan productos, no solo son estilistas estéticos, no solo resuelven problemas, ellos son todo eso y más. Sobre todo ellos son creadores de experiencias que enriquecen la experiencia fundamental humana de estar vivo.

Tolerancia al error en la interacción humano computadora

El diseño minimiza riesgos y las consecuencias adversas de accidentes o de actos involuntarios.

- Pone en orden elementos para minimizar riesgos y errores: más elementos usados, accesible, elementos peligrosos eliminados, aislados o protegidos.
- Provee advertencias de riesgo y errores.

- Provee características a prueba de fallas.
- Desestimula la acción inconsciente en tareas que requieren vigilancia.

g) Diseño centrado en el usuario

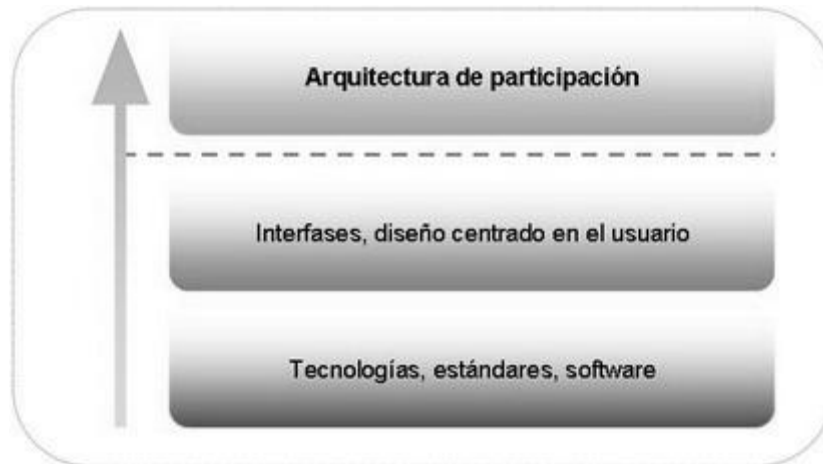


Fig. 35 Diseño centrado en el usuario. Recuperado de Charles Eames (1972)

Se propone por diseño centrado en el usuario a una participación activa del usuario, a un reparto de las funciones entre usuarios y sistema en las soluciones del diseño. Diseño interactivo, mediante la repetición cíclica de las fases de diseño, como modificación de los parámetros y pruebas de usabilidad del sistema.

Así como la medición empírica de la situación real, poniendo énfasis en la realización de pruebas sobre la facilidad de uso desde el inicio del diseño y basándose en prototipos tempranos del producto.

El diseño centrado en el usuario, diseña sistemas de forma tal que sus usuarios puedan servirse de ellos con un mínimo de estrés y un máximo de eficiencia, tomando en cuenta las características del usuario que interactúa con el sistema.

h) Pasos para la generación de la metáfora para la interfaz gráfica de usuario

Correa (2009), propone un modelo de comunicabilidad para utilizarlo en el proceso de desarrollo de una interfaz gráfica de usuario (GUI). En la base del modelo se

encuentra el objetivo del sistema, se debe tomar en cuenta las características del usuario, los contenidos y el contexto. Después se realiza el diseño de la información (comunicabilidad) y el diseño de interacción (usabilidad), la ergonomía cognitiva se relaciona con la usabilidad de contenidos, en la que se toma en cuenta la percepción, la semiología, la retórica y la sintaxis. Este proceso culmina en la creación de la interfaz gráfica del usuario. En la figura 36, se ilustra este modelo.

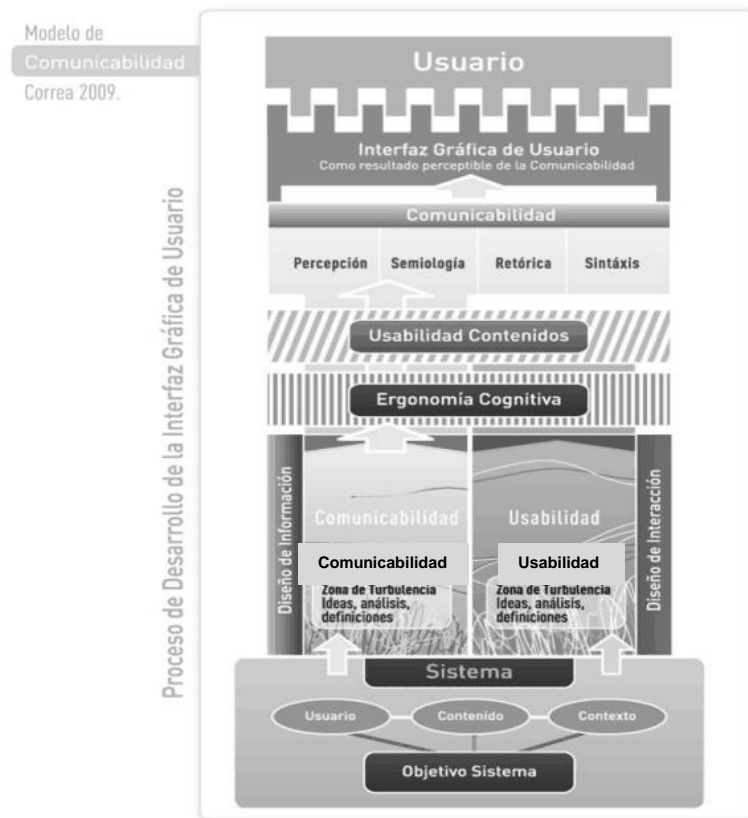


Fig 36. Representación del modelo de Comunicabilidad en el proceso de desarrollo de una Interfaz Gráfica de Usuario.
(Correa, 2009)

Se propone que durante la realización de la GUI, se analice y comprenda las actividades que se van a realizar con el sistema, se recomienda que se haga un prototipo del diseño de la interfaz en papel y de ser posible realizar una pre evaluación de interacción y experiencia de usuario con los usuarios finales, se recomienda que el prototipo de la GUI sea dinámico y ejecutable y que posteriormente se realice una evaluación final con el usuario, para ello se muestra dichas facetas en las figuras 36 y 37.

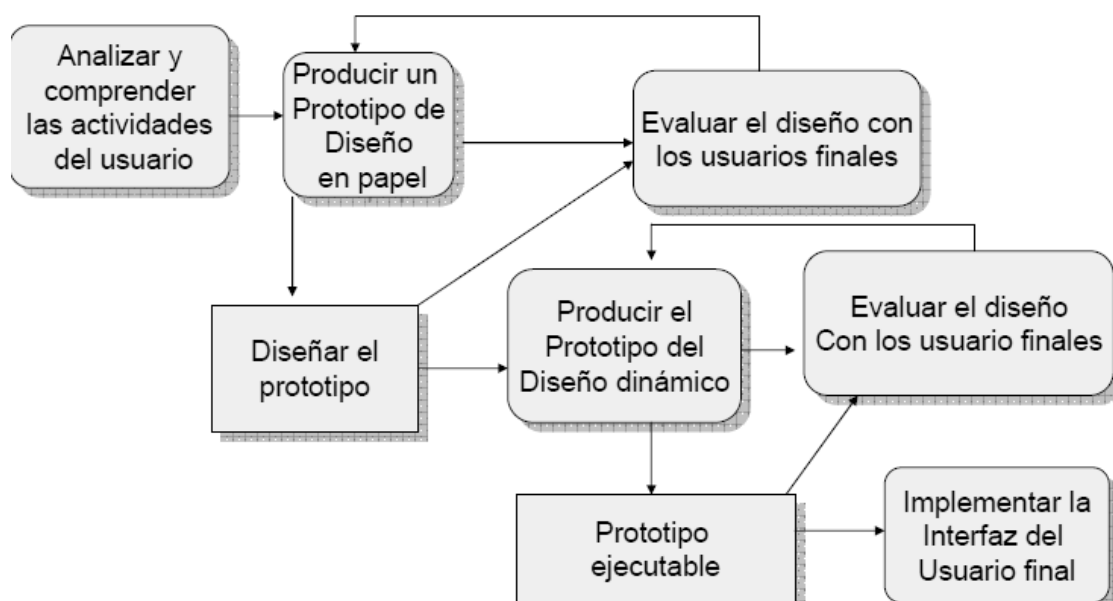


Fig. 37 Proceso de diseño de la interfaz de usuario (GUI). (4.bp, 2011)

Existe una diferencia entre las interfaces humano computadora convencionales (HCI)⁷ y las interfaces humano computadora no convencionales (UHCI), entre paréntesis se indican sus siglas en inglés. Las primeras son adquiridas por la mayoría de los consumidores, por ejemplo teclados, monitor, bocinas, las segundas, se caracterizan por estar poco masificadas para su consumo, por ejemplo, interfaces olfativas, vestibulares somáticas o inmersivas.

4.5 Artefactos de interacción humano-computadora no convencionales

Los artefactos⁸ “Una instancia es la realización de un **artefacto** en su entorno. La investigación de TI crea una instancia de ambos sistemas de información y herramientas específicas que se ocupan de varios aspectos de los sistemas de información de diseño. Instancias operativas las construcciones, modelos y métodos. Sin embargo, una instancia puede aparecer antes de la articulación completa de sus estructuras subyacentes, modelos y métodos. Es decir, un sistema informático puede crear una instancia de la necesidad, utilizando la intuición y la experiencia.

⁷ Para fines de esta investigación se le llamará por sus siglas en inglés HCI a la interacción humano computadora o interacción persona máquina.

⁸ Para el caso de este estudio, se tomó la diferencia entre dispositivo, periférico, artefacto y sistema, según el entorno del cual se esté hablando, desde la perspectiva del diseño, se tomó el nombre de artefacto por el modelo que el Dr. Jorge Sánchez de Antuñano, adjudica en modelo de diseño, actualmente el Dr. Sánchez de Antuñano es jefe de posgrado de diseño la división de Ciencias y Artes para el Diseño. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco.

Sólo en la medida que es estudiado y utilizado somos capaces de formalizar las estructuras, modelos y métodos en los que se basa”. (March & Smith, 1995). Dentro de la interacción humano computadora, a continuación se muestran algunos de estos artefactos y como han ido evolucionando en otros también llamados; dispositivos o periféricos.

Más adelante se describen los artefactos que generan una experiencia de usuario donde se estimulan con mayor profundidad los sentidos del ser humano, clasificados como sentidos químicos (gusto y olfato), sentidos posturales (kinestésicos y vestibular), sentidos táctiles (contacto, presión, calor, frío y dolor), sentido de la vista y sentido del oído.

4.6 Artefactos visuales

Estos artefactos incluyen la visión artificial, algunos simulan las funciones que realizan diferentes partes del ojo como el nervio óptico y la retina. Se combinan células neuronales con dispositivos fotoeléctricos. Su uso se dirige a diferentes aplicaciones como la percepción tridimensional y el seguimiento de movimientos oculares, entre otros.

a) Artefacto lentes LCD

Lentes LCD Resplandecientes (LCD: Despliegue de cristal líquido): tienen la apariencia de un par de anteojos. Un fotosensor está puesto en estos anteojos de LCD con el único propósito de leer una señal de la computadora. Esta señal le dice a los anteojos de LCD si le permite al lente pasar luz del lado izquierdo o derecho del lente. Los anteojos se conmutan de uno al otro lente a 60 *Hertz*, lo cual causa que el usuario perciba una vista tridimensional continua vía el mecanismo de paralaje.

Cascos: La vista, el segmento del ambiente virtual generado y presentado se controla por la orientación de los sensores montados en el casco. Los cascos colocan una pantalla en frente de cada ojo del individuo todo el tiempo. La

computadora reconoce el movimiento de la cabeza y se genera una nueva perspectiva.



Fig. 38 Lentes LCD. (Software y hardware sensorial, 2007)

b) Sistemas con realidad virtual

La realidad virtual que integra a los demás medios, consiste en sistemas multisensoriales, son aquellos artefactos en los que intervienen una interacción inmersiva en la que el usuario vive una experiencia de usuario en donde dos o más de sus sentidos son estimulados en distinto grado, en esta investigación se propone el diseño de un sistema multisensorial⁹, que incluya la vista, el oído y el tacto.

Planteada la metáfora de entorno virtual, parecería que ésta es un recurso del que se vale la interfaz gráfica de usuario, para hacerse más comprensible (amigable), y quizás en un comienzo esto haya sido así, pero en el estado actual encontramos productos en los que la metáfora involucra a la interfaz física. Particularmente, en nuestro objeto de estudio, los entornos virtuales, la metáfora se sostendrá la más de las veces tanto por la parte física como virtual de la interfaz.

⁹ El primer casco de realidad virtual con tecnología que puede estimular a la vez los cinco sentidos con un alto grado de realismo ha sido presentado hoy en un importante congreso científico en Londres, el 'Pioneers 09'. Una versión evolucionada de este aparato permitira, algún día, que podamos visitar cualquier lugar y en cualquier momento de la historia como 'turistas virtuales'.



Fig. 39 Realidad virtual. (Leviscuesta, 2011)

c) Artefactos que incluyen: Realidad aumentada o mixta

Es la combinación de gráficos 3D y texto superpuesto sobre imágenes y vídeo reales en tiempo real, intentando aumentar la información del mundo real. Esto solo se logra con tecnología, dejando atrás manuales, mapas y otros tipos de información de apoyo. La realidad aumentada puede hacer uso de los mismos dispositivos utilizados para ambientes virtuales.

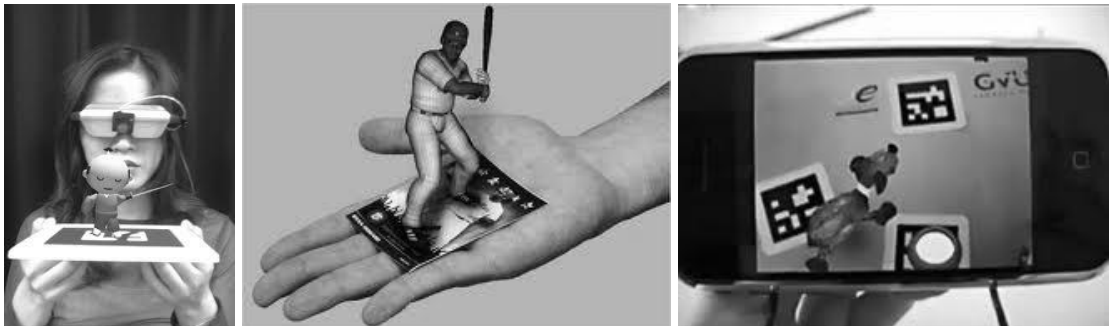


Fig. 40. Realidad Aumentada. (audienciaelectronica, 2011)

d) Artefactos ambientales

Sus características son: en un ambiente; pueden presentar sin obstrucción la información, puede cambiar el ambiente y no necesariamente un despliegue visual, existen (diseño de luces). Algunos ejemplos son el Weather Beacon¹⁰©

¹⁰ El Weather Beacon © comunica los datos del tiempo el uso del color y la luz. Brilla más rojo cuando hace buen tiempo se



Fig. 41 Weather Beacon ©. (ambientdevices, 2011)

e) Artefactos de rastreo ocular

Kortum (2008) habla de la visión artificial, se han producido implantes retinales y sub-retinales (reemplazo de fotorreceptores). Otros son los implantes epi-retinales (comunicación directa con las células) y aquellos de que simulan el nervio óptico con electrodos.

prevé, y más fríos tonos azules, si las temperaturas son más baja. El Faro también brilla y parpadea sutilmente para mostrar la posibilidad de lluvia o nieve. Pendiente de patente de la tecnología inalámbrica actualiza continuamente el faro del tiempo de la red de radio a nivel nacional y sin cargos mensuales requeridos, eso en el país donde haya conexión con el servicio. Se propone una especie de mundo de color basado en la presentación de informes: las previsiones meteorológicas, los canales de la actividad, la navegación y el polen.

A base de sensores que proporcionan solamente la temperatura local. Saber si la lluvia, calor o frío en el camino antes de tiempo con el pronóstico de los datos del Servicio Meteorológico Nacional. Usa la red nacional inalámbrica de información ambiental para proporcionar las condiciones actuales y futuros. Los usuarios Premium pueden incluso recibir pronósticos de 5 días, la presión barométrica, velocidad del viento, las previsiones de polen en el ambiente y más para los más de 2,000 establecimientos ubicados en todo el mundo. Visión ambiental es de integrar la representación de información en objetos de uso cotidiano, por lo que el entorno físico de una interfaz sin interferencia a la información digital. Una interfaz de tranquilidad que evita el zumbido de los teléfonos móviles y las interfaces complicadas de las computadoras. El diseño y la mezcla de tecnología, un objeto de cristal fino se revela como un indicador de clima de gran alcance. Recuperado el 12 de octubre de 2011, de: <http://www.ambientdevices.com/cat/beacon/index.html>

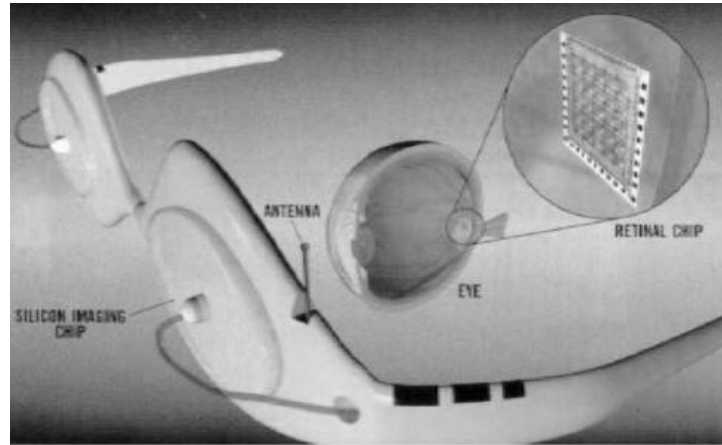


Fig. 42 Rastreo Ocular. (Software y hardware sensorial, 2007)

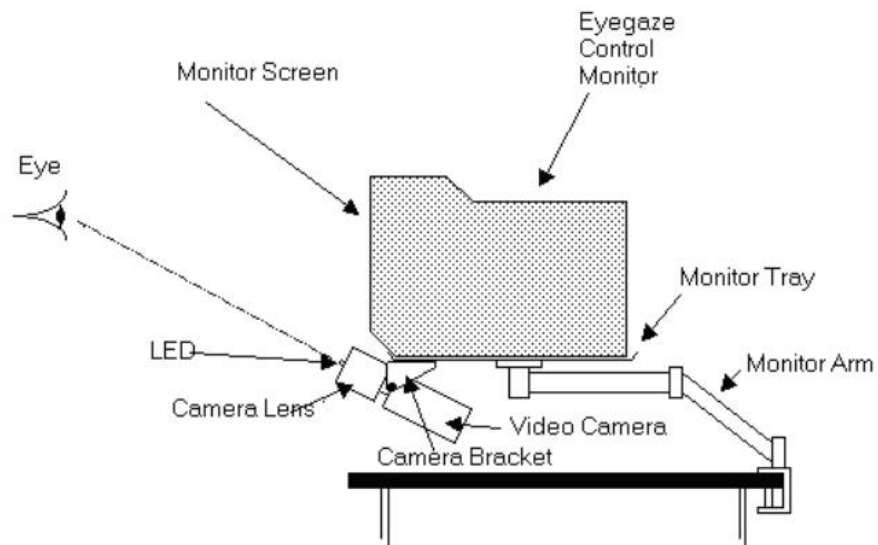


Fig. 43 Visualización del rastreo Ocular. (Software y hardware sensorial, 2007)

En las figuras 42 y 43 se muestra un esquema sobre el funcionamiento un artefacto de rastreo ocular y los elementos que intervienen en el desarrollo un artefacto de rastreo ocular.

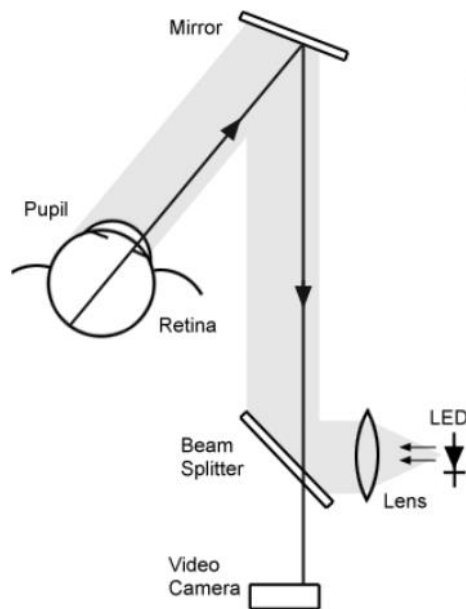


Fig. 44 Visualización del rastreo Ocular. (Software y hardware sensorial, 2007)

La empresa MicroOptical¹¹© ha desarrollado un prototipo de un revolucionario sistema de visión, que se integra en unas gafas similares a las que se usa cualquier persona. Se denomina “*Eyeglass Display*” © y se puede conectar a cualquier tipo de computadora, el cuál reproduce en un pequeño LCD situado en el cristal de las gafas, la imagen que se desea ver. La imagen flota delante del usuario a una distancia que se puede ajustar.



Fig. 45 Visualización del rastreo Ocular. (Software y hardware sensorial, 2007)

¹¹ Empresa dedicada y especializada en la elaboración de artefactos de rastreo ocular

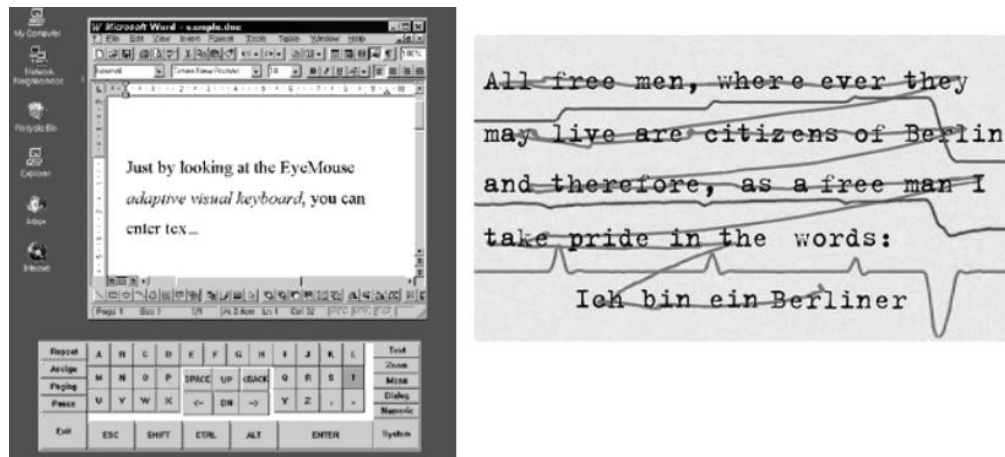


Fig. 46 Visualización del rastreo Ocular, Artefactos ópticos. (Software y hardware sensorial, 2007)

En la figura superior se muestra como un usuario interactúa con un artefacto de rastreo y en la interfaz gráfica de usuario se muestran los elementos que en la visualización del orden no lineal se realizaba el movimiento ocular del usuario.



- EDORAM)
- puerto USB y de rayos infrarrojos
- tarjeta de sonido
- disco duro de 340Mb, que es el más pequeño del mundo (no supera el tamaño de una moneda de 500 pts.
- Bateria

Micrófono y auriculares

Dispositivo óptico que sale de los cascos

Dispositivo apuntador, que se maneja con una sola mano y sirve para introducir órdenes en el wearable PC, aunque también dispone de reconocimiento de voz ViaVoice

Fig. 47 Visualización del rastreo Ocular, Artefactos ópticos. (Software y hardware sensorial, 2007)

Este dispositivo se ha creado gracias al estudio de los movimientos del ojo humano, junto a su estructura y funcionamiento, con el objetivo de utilizar los ojos como una herramienta más de interacción. Los modelos que existen en el mercado son:



Fig. 48 *Vision Key* (H.K. Eyecan Ltd.©): Es un teclado operado por el movimiento ocular. (eyecan, 2011)

The Eyegaze System © (LC Technologies, Inc) ©: Se basa en el método de la pupila brillante, no requiere de aparatos unidos a nuestra cabeza o cuerpo, pero es más sensible a los movimientos de la cabeza. Funciona mirando unas teclas rectangulares que hay en la pantalla del monitor, y para pulsar una tecla el usuario la mira durante un período de tiempo específico.

VCS (Vision Control Systems)© : Se basa en la técnica centro pupilar/reflexión corneal. A este se le puede añadir un acople, de venta por separado, llamado *Testimony*, el cual tiene la capacidad de grabar con una cámara de vídeo lo que se está mirando en un instante.

Una vez vistos algunos de los ejemplos de rastreo ocular. Enlistamos a continuación algunos de las características de estos artefactos:

- Ojos libres.
- Pueden revisar grandes volúmenes de texto.
- Confirmación de órdenes y selecciones.

- Requiere operar bajo condiciones donde una visualización no es práctica.
- Ahora son más accesibles económicamente y prácticos.
- Pueden ser muy útiles.
- Usuarios más beneficiados; discapacitados.



Fig. 49 Artefacto del rastreo Ocular de la empresa MicroOptical. (Software y hardware sensorial, 2007)

4.7 Artefactos auditivos

Contribuyen a una mejor percepción del sonido, al filtrarlo se da una mejor localización de éste y se reduce el ruido activo. Su uso puede ser útil para personas que tienen dificultades con la audición, así como en la composición musical.

a) Artefactos con Audio 3-D

Adicional a una salida visual, un mundo completo virtual debe incorporar un campo de sonido tridimensional que refleje las condiciones modeladas en el ambiente virtual.

El principal problema al producir sonido es que es imposible repetir el sonido previamente grabado de manera que mueva un sonido desde detrás del usuario al frente del mismo cuando el usuario gira su cabeza.

La evolución de sonidos 3D inicia con el sonido monofónico. "Mono", la palabra en latín que significa "uno", envía una señal a cada bocina. Parece que todos los

sonidos del ambiente están viniendo de cada bocina individual. Si hay solo una bocina, entonces todos los sonidos parecen venir de ese punto.

El sonido ambiental, usado en muchos teatros, usa la idea de estéreo, pero con más bocinas. Los retardos se pueden poner de tal manera que el sonido pueda parecer moverse desde detrás del oyente al frente del mismo. Un problema con este sistema es que por ejemplo que el sonido de un avión despegando detrás del oyente parecerá ir por el codo en vez de sobre su cabeza.

b) Artefactos con sonido realista

De acuerdo a Kortum (2008), un ambiente con sonido realista tiene un gran potencial de ser una interfaz para discapacitados auditivos o gente ciega. Por ejemplo, un ambiente virtual puede ser creado donde los objetos en éste son una aplicación de software. Entonces los usuarios pueden aprender los caminos alrededor del ambiente, muy parecido a la manera como ellos aprenden su camino de la casa a la tienda sin necesidad de ver.

Los sonidos pueden ser exactamente colocados en un campo de sonido 3D, el oyente no puede interactuar con el medio ambiente -ellos pueden solamente observar éste. En un campo acústico de 3D escuchado a través de audífonos, cuando el oyente se da la vuelta, los sonidos que estaban detrás de él deberían ahora estar enfrente. Sin embargo, con métodos de pregrabar/repetir, los sonidos que estaban detrás del individuo están todavía detrás del oyente aunque se haya dado la vuelta. Es de esta forma como se presentan los sonidos que dan la idea de realidad.

c) Artefactos con haz de sonido

Sonido generado para ser localizado usando ultrasonido



Fig. 50 Holofonía. (Software y hardware sensorial, 2007)

A continuación se enlistan las características generales de estos artefactos:

- Comprensión del lenguaje natural.
- Reconocimiento de palabras aisladas.
- Requiere que se hagan pausas entre palabras.
- Reconocimiento de voz continua.
- No requiere pausas, se puede hablar continuo.
- Dependiente del que habla.
- Requiere del entrenamiento de los usuarios.
- Independientes del que habla.
- Puede reconocer a cualquier usuario.
- Concatenación.
- Se graban registros digitales de voz en la computadora.
- Se pueden guardar por sentencias, frases o segmentos de palabras.
- Se pueden construir nuevas sentencias organizando palabras en el orden correcto.
- Síntesis por reglas.
- No se utiliza voz humana directamente.
- La se controla por reglas de fonemas o reglas que están relacionadas con el contexto de una sentencia o una frase.
- Por el hecho de utilizar fonemas que es el bloque básico de una palabra, el sistema puede en principio articular un vocabulario indefinido de palabras.

- Parte del beep podemos utilizar otros tipos de sonido natural.
- Se trata de utilizar sonidos naturales para dar información al usuario.
- Sonido musical. La música como elemento de interacción.
- Ordenar de sobremesa: voz y sonido.

4.8 Artefactos táctiles

Se han creado sistemas que emulan en la pantalla de la computadora, sensaciones táctiles que permiten entre otras cosas comprar ropa, a través de la reproducción en 3D de las texturas de una tela, para ofrecer una idea de cómo se percibiría a través del tacto. Otra aplicación sería, la percepción de la fuerza a través de un brazo y una mano de aluminio conectados a una computadora, con el fin de percibir la fuerza del oponente como si estuviera presente, o bien, por medio de un dispositivo, es posible sentir el entorno, rigidez o elasticidad de un objeto, a través del tacto de las lecturas en 3D.¹²

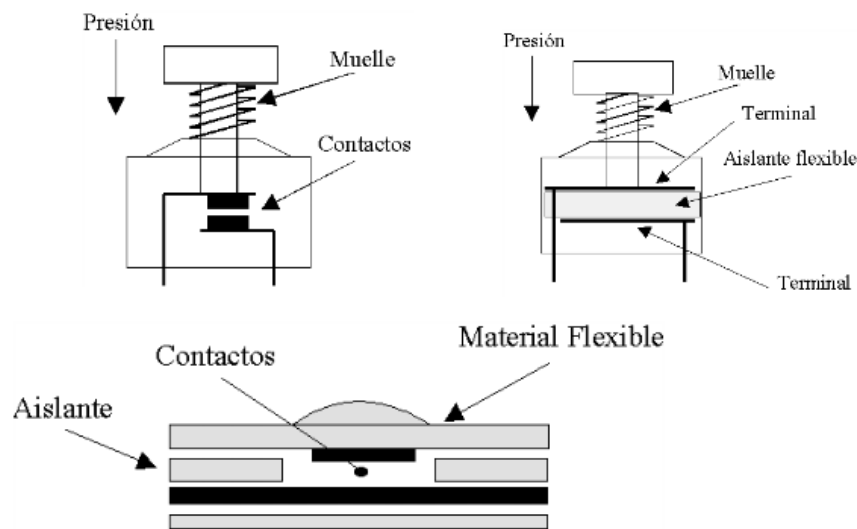


Fig. 51 Tipos de teclados. (Software y hardware sensorial, 2007)

¹²La universidad de *Buffalo* en un laboratorio de realidad virtual, desarrolló un sistema *Virtual Clay*® que permite experimentar la sensación táctil a través de una computadora. Y considerando este sistema, un dispositivo conectado a la computadora y similar a un brazo robótica, llamado *Phanton*®, permite al usuario sentir el contorno, la rigidez o la elasticidad de un objeto proporcionando "tacto" de lecturas en 3D. Recuperado: el 27 de noviembre 2007, de: http://www.flylosophy.com/archives/sentidos_5_news.htm

Las aplicaciones de estas tecnologías son amplias, sin embargo, existen dificultades relacionadas con los “estándares de programación, los lenguajes informáticos y los periféricos que hacen llegar, finalmente, la sensación al usuario.”¹³

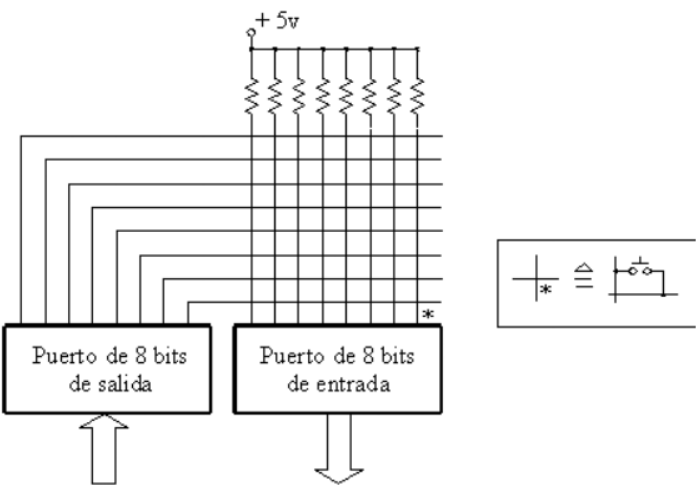


Fig. 52 Esquema de teclado.
(Software y hardware sensorial, 2007)

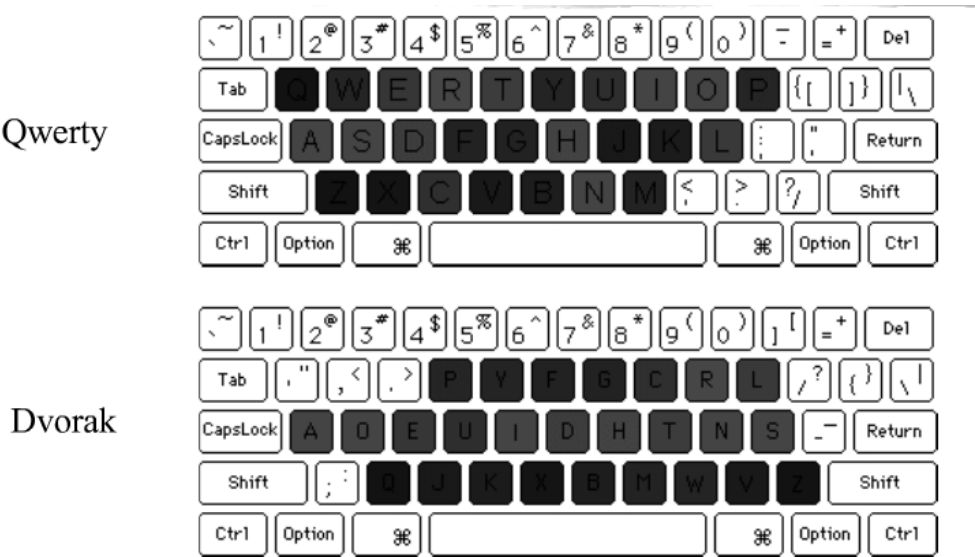


Fig. 53 Tipos de teclados. (Software y hardware sensorial, 2007)

¹³ Empresas como *K Opti* © de origen japonés realizó pruebas durante el verano de 2004 el servicio de *Kaori scent Web*, con usuarios de cybercafés donde podían disfrutar de olores asociados a páginas de internet. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de: http://www.flylosofhy.com/archives/sentidos_5_news.htm

Los teclados contienen caracteres alfabéticos, numéricos y especiales. También cuentan con funciones de control de dispositivos y de transmisión al computador. Existe una adaptabilidad de un teclado a nuestras necesidades.

Se han diseñado para resistir golpes y trato duro, así como resistencia al medio ambiente. Tienen funciones complementarias y sensibilidad al toque. La ergonomía se apega al uso del operador considerando forma, peso, tamaño y transportabilidad. También cuenta con una distribución estándar de las teclas.

a)Artefactos mecánicos

Son similares a un brazo de robot y consiste de una estructura articulada con eslabones rígidos, una base de soporte y un "órgano terminal activo" el cual es sujetado a la parte del cuerpo siendo posicionada, frecuentemente a la mano. Unas de las principales características de este dispositivo son: rápido, exacto y no es susceptible al temblor de la mano.

b)Artefactos electromagnéticos

Permiten que varias partes del cuerpo sean posicionadas simultáneamente y funcionará correctamente si los objetos vienen entre la fuente y el detector. El detector sobre el cuerpo del usuario entonces mide la atención del campo (la fuerza y dirección del campo electromagnético) y envía esta información de regreso a la computadora.

c)Artefactos guantes

Según Kortum (2008), existen de tres tipos que son: sensores de fibra óptica, medidas mecánicas y galgas extensométricas. El *Dataglove* (originalmente desarrollado por la compañía VPL *Research*) es un guante fabricado de neopreno con dos lazos de fibras ópticas en cada dedo. Cada lazo está dedicado a un nudillo y esto puede ser un problema. Si un usuario tiene manos extra grandes o pequeñas,

los lazos no corresponderán muy bien a la posición actual del nudillo y el usuario no será capaz de producir ademanes. Se mide la cantidad de luz que alcanza el fotosensor y que se convierte en una medida de cuanto se ha doblado el dedo. En un extremo de un lazo está un LED y en el otro está un fotosensor. Hay otros tipos de guantes como: Powerglove. La mano maestra diestra (*Dexterous Hand Master-DHM*).



Fig. 54 Guante. (Software y hardware sensorial, 2007)



Fig. 55 Palanca o joysticks. (Software y hardware sensorial, 2007)

d)Artefactos ultrasónicos

Consisten en tres emisores de ondas sonoras de alta frecuencia en una formación rígida que forman la fuente para tres receptores que también están en un arreglo rígido en el usuario. Existen dos formas para calcular la posición y la orientación utilizando dispositivos acústicos. A la primera forma se le llama "la fase coherente". Los dispositivos ultrasónicos también tienen un volumen restringido de trabajo y, peor, deben tener una línea de vista directa desde el emisor al detector. Los dispositivos de tiempo de vuelo usualmente tienen una baja tasa de actualización, y los dispositivos de fase coherente son sujetos a la acumulación de errores en el tiempo.

e) Artefactos infrarrojos

Usan emisores fijos en un arreglo rígido mientras que las cámaras o "celdas cuadradas" reciben la luz IR. Este tipo de posicionador no es afectado por grandes cantidades de metal, tiene una tasa alta de actualización.

f) Artefactos inerciales

Permiten al usuario moverse alrededor de un volumen comparativamente grande de trabajo ya que no hay un hardware o cable entre una computadora y el dispositivo. Estos dispositivos aplican el principio de conservación del momento angular.

g) Artefacto ratón

Es uno de los dispositivos de entrada al computador más importante pero que no es muy utilizado en computación ubicua ya que se necesita un espacio adicional para el funcionamiento de este, en la imagen vemos un ratón de dos botones y cada uno tiene una funcionalidad diferente, existen gran diversidad de ratones por ejemplo los inalámbricos o los ratones ópticos que funcionan con luces infrarrojas.



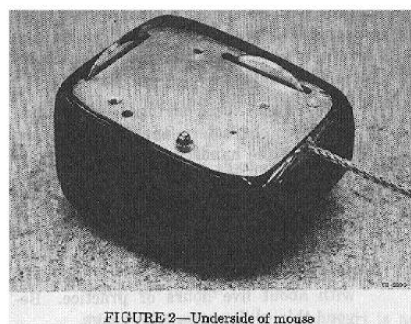
Fig. 56 Mouse. (Software y hardware sensorial, 2007)

h) Artefacto TrackBall

Es como un ratón que se ha girado. La bola pesada se mueve dentro de la carcasa estática por la mano, este dispositivo no requiere de un espacio adicional para trabajar, es muy utilizado en computadoras portátiles. Una desventaja de este dispositivo es que es muy difícil de utilizar en tareas de dibujo.



Fig. 57 TrackBall. (Software y hardware sensorial, 2007)



- Doug Englebart
- Inventor del ratón
- 1968
- Xerox Parc

Fig. 58 TrackBall 2 (Software y hardware sensorial, 2007)

i) Artefacto pantallas táctiles

Permiten al usuario apuntar y seleccionar objetos en la pantalla utilizando el dedo, y por tanto son mucho más directas que el ratón (son, a la vez, entrada y salida). Este dispositivo es muy intuitivo ya que no necesita de otro dispositivo apuntador. Los lugares donde se usan estas pantallas son: *Kiosk*, *NetKiosk* y en aplicaciones de cajeros automáticos, puntos de información, etc.



Fig. 59 *Ipod touch* (tec11138 2009)

j) Artefacto pantalla táctil con lápiz

Con el apoyo de un objeto punzante que principalmente se utiliza para seleccionar íconos en la pantalla o para realizar algún trazado. En un extremo suelen tener un botón para realizar la selección del objeto.

El lápiz tiene un foto detector en la punta que detecta la luz emitida desde el píxel donde se posiciona sobre la pantalla.

Este artefacto ofrece varias ventajas como son: mayor habilidad para apuntar, se puede manipular la interfaz sin necesidad de una superficie donde poner el dispositivo. El lápiz permite gran movilidad. El hardware que soporta este dispositivo es un digitalizador, capaz de generar coordenadas x, y cuando un lápiz se sitúa encima o muy cerca.



Fig. 60 Tablet y lápiz. (Software y hardware sensorial, 2007):

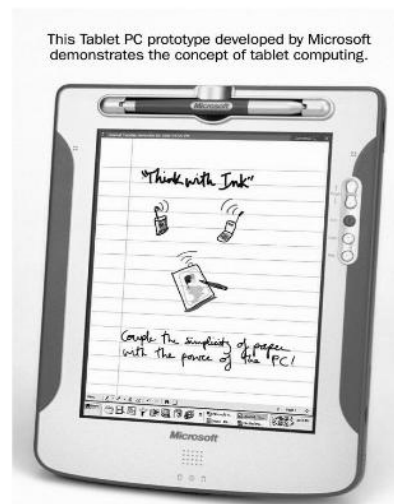


Fig. 61 Tablet y lápiz (Software y hardware sensorial, 2007)

Algunas de las características de estos artefactos se relacionan con la presión utilizada para crear cada línea (stroke), se usan los golpes, movimientos y el ángulo del lápiz. Así como la posición relativa y la escala, la dirección, el tiempo y el color.



Fig. 62 Kiosko táctil. (Software y hardware sensorial, 2007)

4.9 Artefactos hápticos

Kortum (2008), define como “periféricos háptico” a aquellos que permiten al usuario tocar, sentir o manipular objetos simulados en entornos virtuales y sistemas teleoperados. La sensación de retroalimentación táctil y de fuerzas en ambientes virtuales proveerá de sensaciones más realistas a los usuarios, permitiendo experiencias y beneficios específicos.

Las primeras investigaciones de psicología experimental sobre percepción humana y el sentido del tacto fueron hechas a principios del siglo 20. “La construcción del mundo del tacto” comenzaron investigaciones que hoy en día son consideradas como referencia obligatoria para investigadores futuros. Fueron los pioneros de la psicología de percepción, una ciencia que soporta los estudios hápticos, y son considerados hoy en día como los autores clásicos.

La sensación de retroalimentación táctil y de fuerzas en ambientes virtuales proveerá de sensaciones más realistas a los usuarios, permitiendo experiencias y beneficios específicos.

Algunos de los principales campos de aplicación de los interfaces hápticos distinguiendo las interfaces humano haptic, maquina haptic y computadora haptic son:

- **Artes gráficas:** Exhibiciones virtuales de arte, museos, escultura virtual etc.
- **Aprendizaje de estudiantes:** las aplicaciones desde representaciones de las fuerzas electromagnéticas y mecánicas estudiadas en las clases de física, hasta fuerzas de interacción moleculares en las de Química.
- **Cirugías remotas:** Permite a los doctores examinar táctilmente a los pacientes para obtener mejores diagnósticos y hacer cirugías incluso si no están en el mismo lugar.
- **Educacional:** Proporcionando a los estudiantes la posibilidad de experimentar fenómenos a escalas nano y macro, escalas astronómicas, como entrenamiento para técnicos, etc.
- **Entretenimiento:** Juegos de video y simuladores que permiten al usuario sentir y manipular objetos virtuales, etc.
- **Industria:** Integración de interfaces hápticos en los sistemas CAD de tal forma que el usuario puede manipular libremente los componentes de un conjunto en un entorno inmersivo.
- **Ingeniería:** Muchos productos pueden diseñarse utilizando computadores. Con una referencia de las fuerzas y la fricción entre los diferentes componentes, los diseñadores podrían verificar la efectividad del producto antes de fabricarlo.
- **Medicina:** Simuladores quirúrgicos para entrenamiento médico, micro robots para cirugía mínimamente invasiva, etc.
- **Simuladores para entrenamiento:** Entrenar es importante para personas que tienen que llevar a cabo acciones que requieren de alta precisión y destreza. Los simuladores son frecuentemente usados para entrenar a esas personas debido a que el entrenamiento en condiciones reales podría ser demasiado costoso o peligroso. Mientras las sensaciones que provean esos simuladores sean más realistas, la persona tendrá un rango de errores menor cuando se enfrente a la realidad.

Algunos ejemplos de estos artefactos son:

CyberTouch. Es un dispositivo háptico que se caracteriza por pequeños estimuladores vibro táctiles para cada dedo añadido a *Cyberglove*¹⁴®. Cada estimulador puede ser programado individualmente para variar la fuerza de la sensación de tacto. El conjunto de estimuladores pueden generar sensaciones simples como impulsos o vibraciones sostenidas y se puede usar en combinación para producir conjuntos de realimentación táctil complejos.



Fig. 63 CyberTouch (vrlogic, 2011)

Cybergrasp. Permite a los usuarios de *CyberGlove*® "tocar" objetos generados por computadora y experimentar realimentación realista de fuerza a través de la interfaz más natural posible, la mano. *CyberGrasp* es un exoesqueleto ligero no obstructivo que refleja fuerza, que se pone sobre *Cyberglove*® y añade una realimentación resistiva de fuerza a cada dedo. Con este sistema los usuarios pueden explorar las propiedades físicas de objetos generados en 3D y manipularlos en un mundo virtual simulado.

¹⁴ "Galaronado en 3D de inmersión del guante. El *cyberGlove* es un guante totalmente instrumentado que proporciona hasta 22 mediciones de gran precisión conjunta. Utiliza propiedad de resistencia doble tecnología de detección de transformar con precisión movimientos de la mano y el dedo en digital en tiempo real de datos conjunta de ángulo. Nuestra *VirtualHand*® Studio software convierte los datos en la mano gráfica que refleja los sutiles movimientos de la mano física. Está disponible en dos modelos y para cualquier mano. El modelo de 18 sensor cuenta con dos sensores de curvatura en cada dedo, cuatro sensores de secuestro, además de sensores de medición cruce el pulgar, el arco de palma, flexión de la muñeca y el secuestro de muñeca. El modelo de 22 sensor tiene tres sensores de flexión de cada dedo, cuatro sensores de abducción, un sensor de palma de la mano del arco, y sensores para medir la flexión y abducción. Cada sensor es muy delgado y flexible que prácticamente indetectable en el guante elástico ligero. El *CyberGlove* se ha utilizado en una amplia variedad de aplicaciones del mundo real, incluyendo la evaluación de prototipos digitales, biomecánica de realidad virtual y animación. El *CyberGlove* se ha convertido en el estándar de facto para la medición de la mano de alto rendimiento y en tiempo real de captura de movimiento. Diseñado para la comodidad y la funcionalidad de la *CyberGlove* se construye con tejido elástico para mayor comodidad y una palma de malla para ventilación. El *CyberGlove* 18 sensor incluye puntas de los dedos abiertos, que permiten al usuario escribir, escribir y agarrar objetos, mientras que usando el guante. El sistema básico incluye una *CyberGlove* *CyberGlove*, su unidad de instrumentación, un cable serie para conectar a su computadora y un ejecutable versión de nuestro *VirtualHand* pantalla gráfica modelo de la mano y el software de calibración. Muchas aplicaciones requieren la medición de la posición y orientación del antebrazo en el espacio. Para lograr esto, las posibilidades de montaje para". Recuperado el 11 de octubre de 2011, de: <http://www.vrlogic.com/html/immersion/cyberglove.html>



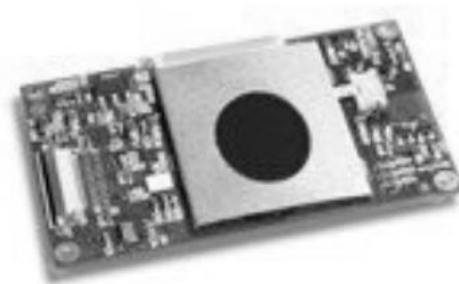
Fig. 64 Cybergrasp. (vrlogic, 2011)

Los dispositivos táctiles proporcionan una retroalimentación de fuerza para el usuario que permite sentir objetos virtuales, se utilizan para actuar inter y navegar con y dentro del entorno virtual. Las áreas de aplicación son la investigación robótica, la medicina y la tele presencia.

Fingerprint Matching Algorithm Ethentica Proprietary



Fig. 65 Sensor dactilar. (Software y hardware sensorial, 2007)



■ **TactileSense™**
T-FPM
Fingerprint
Sensor Module
for the
OEM/Systems
Integrator

Fig. 66 Sensor dactilar. (Software y hardware sensorial, 2007):

A continuación se enlistan algunas características de estos artefactos:

- La tención es el "retardo entre el cambio de la posición y orientación del objetivo siendo seguido y el informe del cambio a la computadora".
- Si la latencia es más grande que 50 milisegundos, lo notará por el usuario y posiblemente puede causar náusea o vértigo.
- Un problema con los sistemas actuales de realidad virtual es la falta de estímulos para el sentido del tacto, por ejemplo, si un usuario trata de tomar una copa virtual No hay una manera no visual para informarle que la copa está en contacto con su mano virtual.
- Tampoco hay un mecanismo para no permitir a la mano virtual traspasar la copa.
- Las investigaciones sobre háptica intentan resolver estos problemas y puede ser subdividida dentro de dos sub campos: retroalimentación de fuerza (kinestésica) y de retroalimentación táctil.
- La retroalimentación de fuerza es el área de la háptica que trata con dispositivos que interactúan con músculos y tendones y dan a ser humano una sensación de que se aplica una fuerza.
- Estos artefactos consisten principalmente de robots manipuladores que proporcionan una reacción de fuerza al usuario con fuerzas correspondientes al ambiente virtual en el que está el órgano terminal.
- La retroalimentación táctil trata con artefactos que interactúan con los nervios terminales en la piel los cuales indican la presencia de calor, presión y textura.
- Estos artefactos se usan típicamente para indicar si el usuario está en contacto con un objeto virtual.
- Otros artefactos de retroalimentación táctil han sido utilizados para estimular la textura de un objeto virtual.

a) Artefactos hápticos enactive

Para esta investigación nos enfocamos en los artefactos hápticos Enactive¹⁵. Las interfaces Enactive pueden utilizarse para rehabilitación, práctica de cirugía o exploración espacial. Uno de los primeros ámbitos de desarrollo de las tecnologías hápticas fue el de la rehabilitación de pacientes. Por diferentes circunstancias existen personas discapacitadas que necesitan sentir estímulos de fuerza para mejorar sus condiciones de vida y para mejorar el proceso de rehabilitación. La háptica también es usada para ayudar a personas limitadas visualmente leer y a percibir el mundo.

Para mayor información sobre distintos tipos de artefactos hápticos enactive consultar el ANEXO 2: Propuesta de análisis de productos existentes y análogos (sistemas y artefactos hápticos).



Fig. 67 Interacción con artefacto háptico The Novint Falcon. (dc393.4shared, 2009)

¹⁵ Término generado por los expertos en la materia para los elementos que, mediante el uso de las manos en un proceso de interacción-acción, propician el aprendizaje, esto puede provocar un nuevo paradigma dentro de la educación.

Se encuentran aplicaciones en controles remotos para máquinas (proporcionando a los operadores una mejor retroalimentación táctil y de fuerzas), en aplicaciones de entretenimiento como juegos, y muchos otros.

El conocimiento se obtiene con estas interfaces por medio de respuestas motoras y se alcanza a través del “hacer” que es como se considera la transmisión de conocimiento de forma directa.

Existen bastantes artefactos y programas de computadora que se distribuyen de forma gratuita o bien se comercializan como adaptaciones complementarias para permitir a las personas con discapacidad o sin los recursos previstos por el diseñador el acceso a la información. Por desgracia, muchas de estas adaptaciones informáticas no se conocen lo suficiente ni están adaptadas para nuestro entorno; un ejemplo puede ser un lector de pantalla, que sólo puede leer con voz sintética textos en inglés. La selección y promoción de adaptaciones adecuadas a nuestras necesidades y la formación de profesionales en la instalación y el uso de las mismas es, por lo tanto, otro objetivo para el grupo de interés que se propone.



Fig. 68 Sensor dactilar con realidad aumentada. (software sensorial, 2009)

4.10 Artefactos somáticos vestibulares

El sistema vestibular es el que nos enseña a mantener constantemente el equilibrio y a regular nuestra postura. Todas las sensaciones que tenemos pasan a través del mecanismo vestibular, por lo que todos los demás sentidos: lo que oímos, lo que vemos, lo que sentimos, se percibirán de una forma cómoda y tendrán significado solamente, si el sistema vestibular funciona como es debido.

Se caracteriza por dar soporte de movimiento natural, se realiza el rastreo en un área amplia (tracking), son sistemas basados en visión, tienen un soporte de movimiento artificial, utilizan plataformas de movimiento.

El término somático será referente a piel, en este caso del contexto de artefactos y el término kinestésico será referente a músculos y ligamentos, igualmente en el contexto de artefactos.



Fig. 69 Artefactos somáticos. (software sensorial, 2009)

Ambos tipos de artefactos se caracterizan por las sensaciones que perciben, como son: pequeñas presiones, vibraciones, discriminación de superficies, forma, textura, firmeza, las cosquillas, el viento e incluso el dolor.

La temperatura, la sensación o el sentimiento de molestia (de daño al organismo), la posición de miembros, el movimiento y la fuerza.

Algunos ejemplos son: el SmartFinger©, (fig. 70) que es un vibrador montado en la uña. Se sienten texturas cuando se tocan superficies planas.

En el sensor dactilar, el usuario siente una pantalla deformable, el mecanismo es de pistones en alta resolución. (fig. 71)



Fig. 70 Sensor dactilar. Feelexe, en donde el usuario siente una pantalla deformable, el mecanismo es de pistones en alta resolución. (softwate sensorial, 2009)



Fig. 71 Sensor dactilar. En donde el usuario siente una pantalla deformable, el mecanismo es de pistones en alta resolución. (softwate sensorial, 2009)



Fig. 72 Sensor dactilar. En donde el usuario genera presión sobre las superficies. La interacción el mecanismo es por medio de botones o perillas. (software sensorial,2009)



Fig. 73 Coevoluciones (recordando a Steve Jobs) (digitalismo, 2011)

Hablamos de la correlación de la evolución de la experiencia táctil en distintos artefactos a lo largo de los años. Este concepto se involucran aspectos de como el artefacto ayuda a una relación social en entornos específicos, considerar el entorno se puede realizar instrumentos de evaluación, para visualizar la forma de las configuraciones mediales del usuario muy concretas de los usuario, estos medios de interacción son partes de su sistema referencial, en un contexto mediático, contemplar cuestiones de movilidad. Un ejemplo claro de ello, ha sido la empresa

Apple© en la que el CEO¹⁶ de dicha empresa Steve Jobs llevó a una experiencia táctil con distintos artefactos *touchscreen* marcando desde el año 2008.

4.11 Artefactos olfativos

Definimos a los artefactos olfativos como aquellos que incorporan y generan una experiencia de estimulación del sentido del olfato y tacto.

Varias empresas estadounidenses, japonesas e inglesas, han creado tecnología en la que interviene el olfato y el tacto. La empresa norteamericana *Aromajet*, desarrolló procesadores que permiten percibir directamente de internet: aromas en juegos de computadora; para uso médico con el fin de diagnosticar desórdenes mentales como el Alzheimer; o para la creación y prueba de nuevas fragancias.¹⁷

¹⁶ Director ejecutivo, también conocido como ejecutivo delegado, jefe ejecutivo, presidente ejecutivo, principal oficial ejecutivo o con las siglas CEO (del inglés *chief executive officer*), es el encargado como máxima autoridad de la gestión y dirección administrativa en una organización o institución.

¹⁷ Imágenes recuperadas Recuperada el 10 de octubre de 2009 de: <http://www.terra.es/tecnologia/articulo/html/tec11138.htm>



Fig.74 Periférico olfativo.



Fig. 75 Área que desprende aromas.



Fig.76 Periférico olfativo para video juegos.



Fig. 77 Kiosco de comercio electrónico.

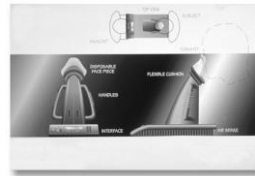


Fig.78 Herramientas de estudios de mercado.



Fig. 79 Entretenimiento.

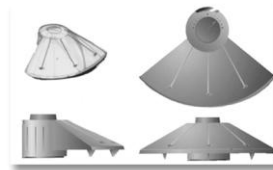


Fig.80 Productos personales y de hogar.



Fig.81 Realidad Virtual.

Los kioscos con dispositivos que generan las fragancias montados son una herramienta valiosa cuando estos son colocados en almacenes grandes y ligados a los fabricantes de la fragancia. Un individuo usando el quiosco podría seleccionar a partir de 16 diversos olores o “nodos de la fragancia” en cualquier combinación y oler la fragancia creada recientemente en segundos. Por ejemplo, una fragancia que consistía en la rosa del 35%, el flor del 25%, el ylang-ylang del 20% y el jazmín anaranjados del 20% se podía mezclar y probar por un consumidor potencial en segundos. El programa podría entonces pedir al consumidor sus gustos y las aversiones de la fragancia creada todo el momento que la información se está

registrando y que se está devolviendo sobre el Internet al fabricante. Se podía utilizar también en una prueba de mercado o en un laboratorio de investigación.

El estudio de mercados puede ser una área estimulante en la industria de la perfumería. Con el uso de un dispositivo que genere aromas, una compañía puede realizar estudios de mercados sobre consumidores finales en un coste más económico que los métodos actuales. Estas herramientas no son sólo altamente aplicables en la industria de la perfumería, también son aplicables en cualquier industria que quiera aprender más sobre los aromas de alto impacto creando decisiones del consumidor.

La misma tecnología en el prototipo del juego, *Pinoke*, es aplicable a la experiencia de la observación en película. Las películas silenciosas revolucionaron el sonido, el aroma revolucionará en las películas modernas. Imaginar el aumentar una experiencia, por ejemplo, en la película: asaltantes entrenados para la lucha cuerpo a cuerpo de la arca perdida cuando el Dr. Jones navega las cuevas traidoras, mohosas en busca de los tesoros antiguos o en el padre de la novia el aroma de las flores frescas llena el aire de la sala, mientras que el observador camina en el pasillo. Éstos son apenas dos ejemplos de la generación del aroma y el impacto que tendrá en el futuro de la industria cinematográfica.

Una fragancia digital que genera el dispositivo situado en su cocina se puede programar desde el coche mientras que conduce a casa de modo que su fragancia creada recientemente llene el aire antes de su llegada. Además, el olor de una madre se puede programar en un aroma que genere el dispositivo puesto cerca de la cuna para ayudar a confortar a su bebé mientras que duerme. Están solamente dos de muchas ideas en desarrollo.

La dimensión siguiente al internet o en un centro comercial será la adición de aromas. Imaginar caminar abajo del pasillo en su red local. Usted camina por la sección del punto de venta, particularmente la sección cerrada del horno del brownie. Su movimiento acciona un sensor para emitir el aroma de brownie fresco

cocido en el horno. ¿Esto podría tentarle comprar los brownies o aún más crearle un sensación de hambre por ellos? El uso de aromas puede ser de más alcance, que solo la persuasión desde el empaquetando.

El aroma que generan los dispositivos realzará la experiencia de la realidad virtual. Los dispositivos del montaje en los receptores de cabeza de la realidad virtual o mixta (realidad aumentada y virtual) entregarán los aromas al jugador o persona que esté inmerso de una manera discreta.

Diversas empresas han ofrecido servicios a través de los cuales el usuario puede disfrutar olores relacionados con las páginas web.¹⁸

Ha salido al mercado un reproductor de fragancias llamado *USB P@d*, es un dispositivo interactivo para reproducir fragancias que se conecta al puerto USB. Si algo le faltaba a una computadora era reproducir olores.

Claramente, un usuario puede ver la imagen de un bosque, también escuchar sus sonidos. El dispositivo trabaja con cartuchos intercambiables de gel 100% natural, fabricado a partir de esencias de aceites. Una corriente de viento es generada para que atraviese los cartuchos y así los aromas alcancen nuestras narices.

Existen veinte variedades de fragancias, pero sólo podemos incorporar tres para el uso. Las cantidades difundidas son pequeñas, para utilización continua y para evitar una "sobredosis olfativa". La empresa asegura que no habrá alteraciones en nuestra percepción siempre que hagamos uso del equipo a más de 50 cm. de nuestra nariz. Y también sugiere que no lo apartemos más de 80 cm. para obtener una óptima apreciación.¹⁹

¹⁸ *USA Today* realizó la presentación en Japón del *Internet Aromatherapy Service*, un sistema con el que el usuario puede recibir aromas asociados a la fecha, horóscopo o ciertos contenidos en la Red. Los distintos olores eran producidos por una esfera de cristal que contenía hasta 36 esencias diferentes y eran emitidos por una paleta difusora. El software y el periférico fueron desarrollados por la empresa japonesa *Mirapro Co*, para más información se puede consultar la siguiente liga"Recuperado el 27 de noviembre 2007, de: <http://www.flylosophy.com>

¹⁹ Los tiempos de difusión y detención son programables, lo cual nos permite controlar a la perfección el olor del ambiente según las condiciones del mismo. Si bien la novedad aquí es explotar otro de nuestros sentidos, ampliando el sentido de la



Fig. 82 Aromatizar USB P@dc

4.12 Artefactos de posicionamiento

Se le denomina en este caso a los artefactos de posicionamiento a aquellos que determinan las posiciones x, y z y la orientación (*yaw*, *pitch* y *roll*) de alguna parte del cuerpo del usuario en referencia a un punto fijo.

Los HMDs (*Head Mounted Displays*) necesitan un posicionador para que la vista pueda ser actualizada para la orientación actual de la cabeza del usuario. Hay varios dispositivos como los guantes de datos (*data gloves*), *joysticks* de vuelo tienen posicionadores. En el diseño de este tipo de dispositivos hay que tomar muy en cuenta la latencia (retardo), tasa de actualización, resolución y exactitud del sistema posicionador. Dando la importancia de esto como ejemplo si la latencia es más grande que 50 milisegundos, ello será notado por el usuario y posiblemente puede causar náusea o vértigo. Hay algunos tipos de posicionadores como son: los mecánicos, electromagnéticos, ultrasónicos, infrarrojos, inerciales.



Fig. 83 Rastreo de nariz. (software sensorial, 2009)

El rastreo de la nariz, el olor dirigido, el cañón de aire lanza el aire con esencia. Una cámara rastrea la nariz.

4.13 Artefactos gustativos

Hay un simulador de comida, consiste en un artefacto mordible con estímulo de sabor y sensación audible de comer.



Fig. 84 Artefacto gustativo. (software sensorial, 2009)

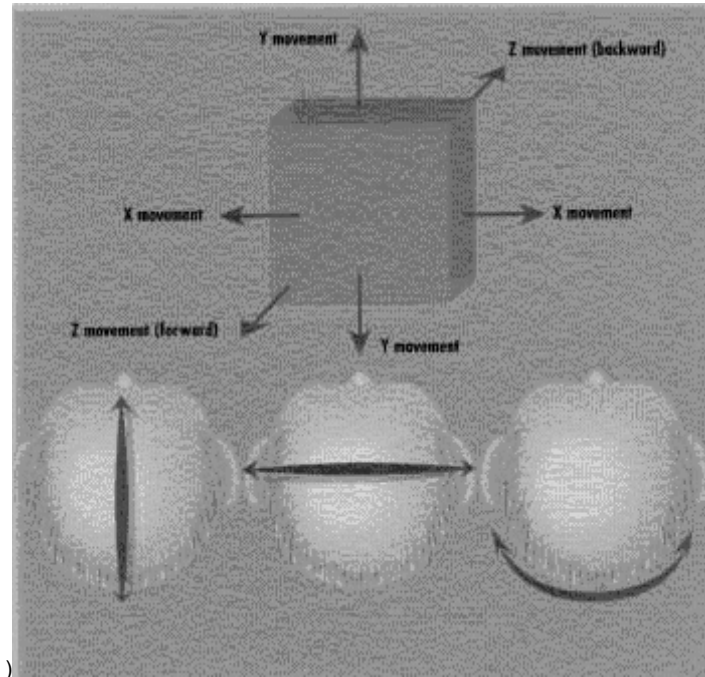


Fig.85 Pitch Seis grados de libertad. (software sensorial, 2009)

Un objeto se puede mover hasta en seis direcciones en un mundo tridimensional. Los seis grados de libertad corresponden a la posición y orientación de objetos virtuales dentro de una simulación. Los tres primeros corresponden al movimiento a través de X, Y, Z; esto corresponde a la posición de un objeto dentro de un mundo virtual y con el punto de vista del usuario dentro de este mundo. Los otros tres corresponden al movimiento de orientación de un objeto alrededor de los ejes (X, Y, Z) que se conocen con el nombre de *pitch*, *roll* y *yaw*. El desplazamiento angular del eje lateral en un eje horizontal perpendicular al eje lateral. Yaw. El desplazamiento angular del eje vertical. Roll. El desplazamiento angular del eje lateral.

4.14 Artefactos biocontrol

Los artefactos biocontrol Permiten al usuario manipular un juego o entorno virtual de manera natural e intuitiva”.

Un ejemplo de este tipo de artefacto es el *Epoc*: expresiones y emociones

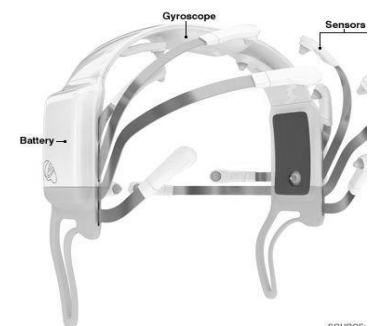


Fig. 86 El neuro auricular *Epoc* interpreta la interacción de las neuronas del cerebro. Recuperado el 11-10-2011 de: www.emotiv.com

La tecnología *Epoc* puede usarse para proporcionar verdaderas expresiones faciales a las expresiones de avatares por medio de las expresiones generadas por los jugadores. Así por ejemplo, cuando un jugador sonríe, guiña el ojo o hace una mueca, el auricular detecta la expresión y la transmite al avatar en un juego. También puede leer las emociones de los jugadores y traducirlas al mundo virtual. "Podría usarse el auricular para mejorar el realismo de las respuestas emocionales de los personajes de inteligencia artificial de los juegos, si reíste o te sentiste feliz tras matar a un personaje en un juego, tu compañero virtual podría llamarte la atención por ser demasiado cruel", "capta la actividad eléctrica del cerebro y envía señales inalámbricas a una computadora.

Según Paul Ledak, vicepresidente de convergencia digital de IBM, las interfaces cerebro computadora como el auricular *Epoc* son un componente importante del futuro internet en tres dimensiones y el futuro de las comunicaciones virtuales. Emotiv epoc (2008)

En estos dispositivos se intenta cambiar el modo de usar una PC (personas sentadas frente al computador). Ya que las personas visten sus computadoras con pantallas en la cabeza, dispositivos de entrada que no obstruyan o invasivos, redes de área local personales sin cables y otros sensores y herramientas de comunicación. Pueden usarse como asistentes inteligentes, bien como agenda, realidad aumentada, para trabajar en equipo, atender más rápido urgencias médicas (por ejemplo, si hay problemas con un marcapasos se activará una alarma en un hospital cercano), control de las casas inteligentes, etc.

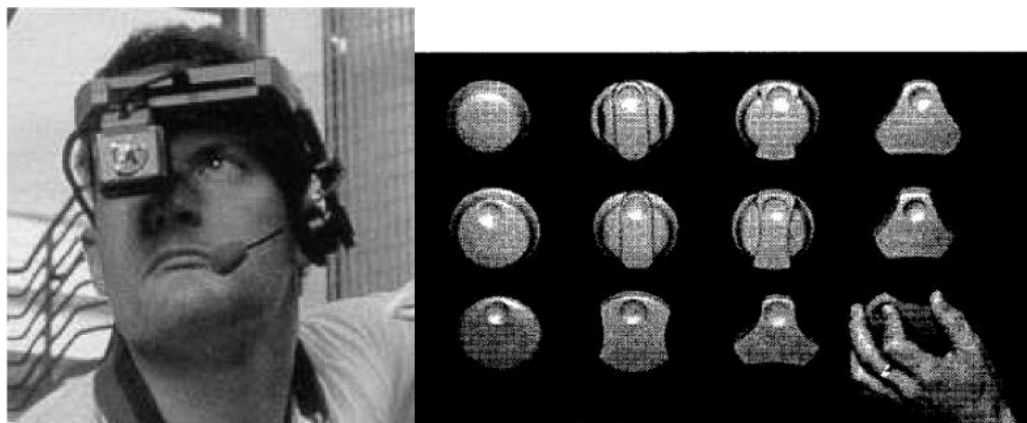


Fig. 87 Artefacto de biocontrol. (software sensorial, 2009)

4.15 Sistema corporal

Otro ejemplo de ello es el “*SwimmingAcrosssthePacific©*”. Consiste en un simulador en el cual el usuario tiene una interacción inmersiva, simula que está nadando, el ejemplo de la figura, el usuario experimenta el nadar en el pacífico, al tener sonido, video y fuerza envolvente la inmersión.

Kinect © contribuye una dimensión totalmente nueva a los juegos y al entretenimiento: la posibilidad de jugar con todo el cuerpo. Podrás utilizar los brazos, las piernas, los pies y las manos: en Kinect no hay controles, acercándose a lo que es la experiencia de la interfaces naturales. Es un modo de juego tan natural e intuitivo que la tecnología a diferencia que el *SwimmingAcrosssthePacific©* en dónde el sistema está compuesto de artefactos para enriquecer la experiencia del usuario.





Fig. 88 *SwimmingAcrossthePacific*© y Kinect © de Xbox© (software sensorial, 2010)

4.16 Sistema el entorno

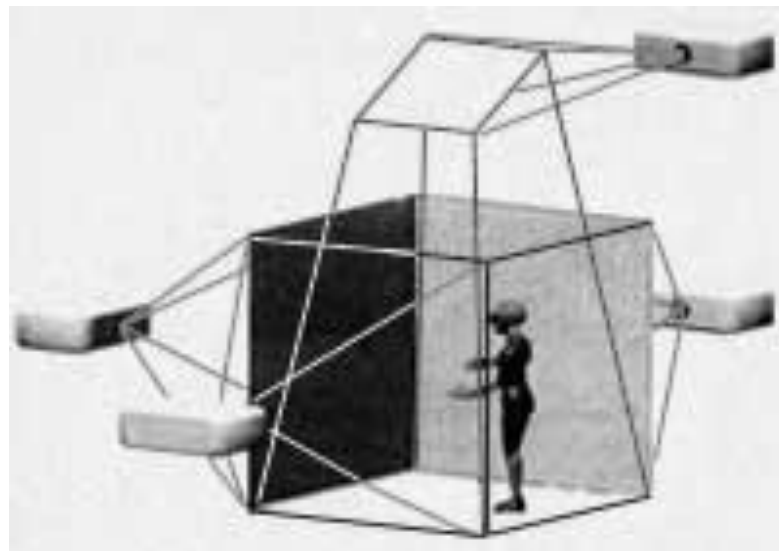


Fig. 89 Entorno o cueva. (software sensorial, 2009)

Es un entorno de vídeo y audio 3D de alta resolución multipersonal. En la versión actual, los gráficos son proyectados por detrás en estéreo a tres paredes y el suelo, y se ven con gafas estéreo. Uno de los usuarios utiliza un sensor de posición que se mueve dentro de los límites de visualización, lo que produce una actualización de la perspectiva y de las proyecciones estéreo del entorno y las imágenes por tanto se mueven con el usuario. Objetos de tres dimensiones como mesas y sillas parece que estén presentes dentro y fuera de la sala de proyección. Para el usuario estos objetos están realmente allí hasta que los intenta tocar o andar fuera de los límites de la sala de proyección.

El entorno es un teatro de 3x3x2, 7 metros, hecho con tres proyectores por detrás para las paredes del frente, izquierda y derecha y una pantalla de proyección para el suelo. Proyectores de color (1024x768 estéreo) a 96 Hz, que dan aproximadamente una resolución de 2,000 píxel lineales a la imagen compuesta envolvente. También existe un soporte de audio para varios usuarios que hablen.

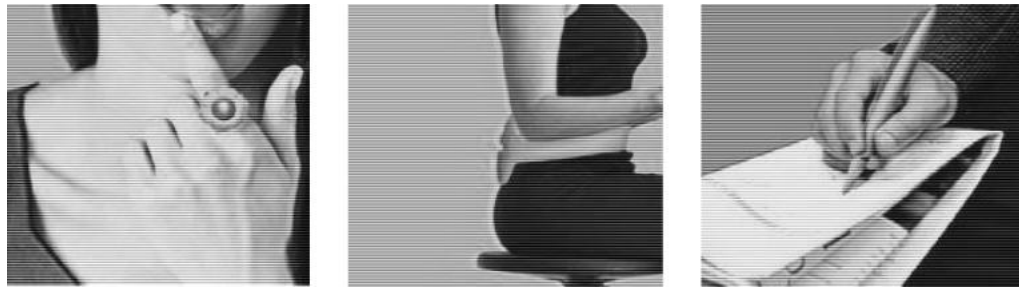


Fig. 90 Artefactos de experiencia biocontrol. (software sensorial, 2009)

4.17 Sistemas interfaces naturales

Interfaces multimodales: El estímulo de estos interfaces es múltiple y natural, el computadora procesa los estímulos del habla, los gestos o el tacto y responde con un feedback también múltiple, por voz, táctilmente o visualmente.

a) Interacción humano (natural): La importancia de la voz en las comunicaciones hombre-máquina, la voz como activador de acciones a control remoto. Diseño de nuevos interfaces como interfaces tangibles.

b) Biométrica y reconocimiento de usuarios: Reconocimiento/Identificación en tiempo real de quienes ocupan un entorno mediante el análisis de características biométricas (modulación de la voz, rostro, altura, iris, gestos habituales, huella digital, etc)

c) La computadora invisible (*Disappearing Computing*): De acuerdo con los precursores de esta tecnología, Norman, Weiser, los elementos encargados de ofrecer las capacidades de computación sobre las que se desarrollan las aplicaciones de Inteligencia Ambiental se empotran mezcla los objetos más

normales y cotidianos como son las mesas, paredes, lámparas, bolígrafos, entre otros.

4.18 Sistemas neurotecnología

La neurotecnología es un conjunto de herramientas que sirven para analizar e influir sobre el sistema nervioso del ser humano, especialmente sobre el cerebro. Estas tecnologías incluyen simulaciones de modelos neurales, computadores biológicos, aparatos para interconectar el cerebro con sistemas electrónicos y aparatos para medir y analizar la actividad cerebral.

En función del modo de aplicación de la tecnología pueden dividirse en invasivas y no invasivas. Las primeras requieren de la cirugía para incorporar receptores o emisores cerca o junto a áreas del cerebro o terminaciones nerviosas que van a ser afectadas. Las segundas no requieren de cirugía eliminando los inconvenientes derivados de la intervención quirúrgica. Éstas últimas utilizan emisores y receptores que envían o captan señales alterando o recopilando los estados sensoriales característicos del cerebro o el sistema nervioso.

4.19 Sistemas neuro información

El cerebro humano contiene 100.000 millones de neuronas que, a su vez, están conectadas entre sí mediante más de un billón de conexiones. Las neuronas transmiten, mediante estos enlaces, impulsos eléctricos entre otras neuronas conectadas a la misma red mediante lo que llamamos impulsos nerviosos. Este funcionamiento del cerebro, basado en conexiones entre distintas neuronas, se ha trasladado al campo de la ingeniería mediante el paradigma de las redes neuronales, un paradigma de la inteligencia artificial que versa sobre el autoaprendizaje de un sistema mediante la aplicación de ciertos impulsos de entrada.

Un equipo de científicos de la Universidad de Manchester está trabajando, precisamente, en un modelo de cerebro humano, basándose en el paradigma de las redes neuronales, que les permita a expertos de otras disciplinas comprender mejor el funcionamiento del cerebro y, además, sirva como banco de pruebas de trabajos relacionados con la inteligencia artificial. Con tal fin, construirán un modelo a escala (que representará al 1% del cerebro) mediante procesadores ARM (que harán las veces de neuronas) y que se conectarán entre sí emulando las conexiones de las neuronas del cerebro y formando lo que se denomina el *Spiking Neural Network architecture* o SpiNNaker. Este modelo a escala estará formado por un millón de procesadores ARM, a modo de neuronas, como unidades “simples” de procesamiento, pero, donde realmente reside la potencia de este sistema de computación es, precisamente, en las conexiones que se realizan entre estas neuronas, donde a cada conexión se asigna un peso que servirá para amplificar la excitación recibida desde dicha conexión.

¿Y por qué utilizar microprocesadores y no chips más simples? La mayor complejidad de las redes neuronales está en las conexiones, por tanto, aumentar la capacidad de proceso de la neurona (que en los modelos habitualmente utilizados se consideraba bajo), permitirá que este modelo a escala y reducido sea mucho más potente y, además, simplificará bastante el número de conexiones a implementar entre el millón de procesadores.

Teniendo en cuenta que, hasta la fecha, los ejemplos que conocía de redes neuronales, en muchos casos, no traspasaban las fronteras de un programa de simulación, que se vaya a implementar una red con los mismos procesadores que llevan nuestros *smartphones* me parece algo alucinante. De hecho, ARM, el fabricante de los procesadores, está bastante entusiasmado con este proyecto, según Mike Muller, responsable técnico de ARM y uno de los fundadores de la compañía:

SpiNNaker aspira a crear un modelo del sistema inteligente definitivo, el cerebro humano. El líder del equipo que lo está llevando a cabo forma parte de la familia de

ARM, por tanto, el proyecto es la mejor forma de colaborar con él y con la Universidad de Manchester y para ARM es una forma de impulsar la investigación en el Reino Unido.

Según comentó Steve Furber, responsable del proyecto en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Universidad de Manchester (y padre del procesador ARM RISC de 32 bits):

No sabemos cómo funciona el cerebro como sistema de procesamiento de información, algo que necesitamos conocer. Esperamos que nuestra máquina permita un significativo avance hacia la consecución de este objetivo. [...] En última instancia, este sistema podría ser de gran ayuda para personas que hayan presentado problemas con la lectura tras sufrir algún golpe o lesión cerebral. En el campo de la psicología ya se han utilizado redes neuronales para reproducir patologías clínicas.

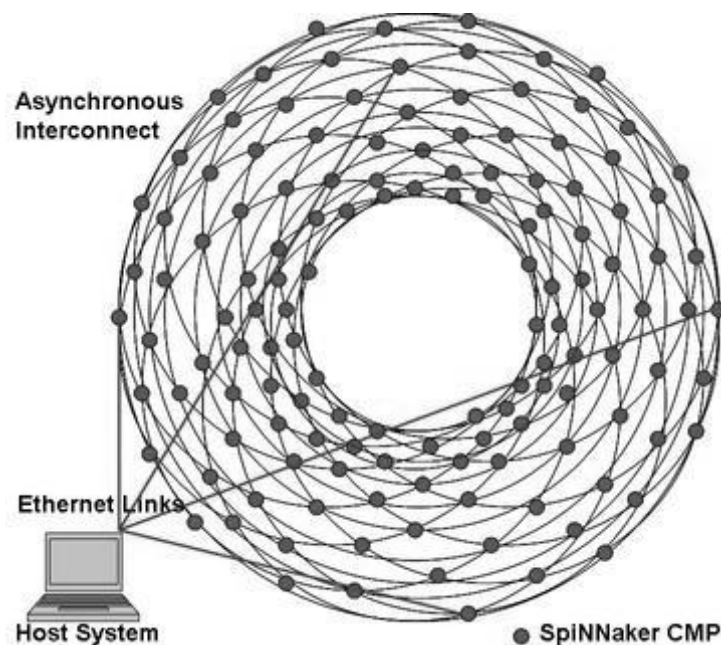


Fig. 91 red neuronal SpiNNaker CMP. (software sensorial, 2009)

Una de las cosas que más me llamó la atención cuando estudiaba las redes neuronales fueron, precisamente, sus aplicaciones en el sector sanitario. Los sistemas basados en redes neuronales se utilizan mucho en la detección de patrones y, por tanto, en el diagnóstico a través de imágenes médicas. Mediante la

introducción de patrones (imágenes de un órgano sano y de un tejido con tumor), el sistema puede aprender a distinguir un tejido sano de otro que no lo está, incluso en una fase temprana, pudiendo focalizar o destacar en la imagen la zona “extraña”. No siempre los procesadores ARM iban a ser el “cerebro” de un tablet, en esta ocasión, van a formar parte de un cerebro artificial.

4.20 Ejemplo de una interacción en un sistema desarrollado en México

Lo que se ha hecho en México²⁰ en medios interactivos, ha sido la realización de una mesa identifica fichas en la superficie y según su localización, forma y dibujo (patrones de reconocimiento) reproduce diferentes videos sobre la migración de la mariposa monarca.

Es la exposición virtual sobre la mariposa monarca, promovida por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y las Secretarías de Medio Ambiente (SEMARNAT) y Relaciones Exteriores (SRE).

La experiencia interactiva simula la visita a una reserva monarca con un módulo de piso sensible al tacto y sistema de reconocimiento de imágenes.

“Una cuestión de realidad aumentada, un modelo biométrico, que va a permitir sentir que las mariposas se te acercan virtualmente”, comentó Marco Sánchez Lira, director de Comunicación y Cultura Para la Conservación de la CONANP. “De alguna manera sí es como tratar de brindarle a los espectadores que no pueden ir a México, que no pueden ir a Michoacán, un espacio, de lo que son las mariposas monarca”, dijo el programador de sistema virtual sobre la mariposa monarca.

²⁰ Proyecto realizado del 2008, por integrantes de la actual empresa ARSCITE. S.C. ARSCITE es una organización conformada por artistas, científicos independientes, académicos e investigadores de la UNAM, el CINVESTAV, la UAM y otros prestigiados centros de estudios superiores. Orienta su acción hacia la integración del Arte y la Ciencia fundamentando ambas áreas en una formación académica sólida y actualizada. Su misión es la de acercar a los científicos al arte y a los artistas hacia la ciencia así como contribuir a la formación en una visión integradora y sistémica de ambas visiones. Aborda a la tecnología como una herramienta y no como un fin en sí mismo, revalorando la reflexión y el análisis por sobre la fascinación del consumo de productos tecnológicos. Establece el compromiso de ofrecer educación de la más alta calidad a diversos sectores de la sociedad, creando espacios de construcción colectiva del conocimiento. Imágenes recuradas el 10 de octubre de 2011 de: <http://www.teorema.com.mx/biodiversidad/exposicion-virtual-de-mariposa-monarca-en-paris/>

“El hecho de que la gente pueda jugar con las fichas, poner una ficha y seleccionar el video que quiere ver, y moverlo, y toda esta cosa lúdica, me parece que hace que le da un plus de atractivo a la muestra”, expresó el diseñador de la mesa Souvenir Monarca.

En las figuras 92 a la 97 se muestra el ejercicio de interacción que se da entre usuarios con el sistema.



Fig. 92 Presentación de Souvenir Monarca. Recuperado el 11-10-2011



Fig. 93 El usuario monta los cuadros sobre la mesa para visualizar los videos. Recuperado el 11-10-2011



Fig.94 Presentación Recuperado el 11-10-2011



Fig. 95 Visualización de videos. Recuperado el 11-10-2011



Fig. 96 Visualización de video y mesa. Recuperado el 11-10-2011

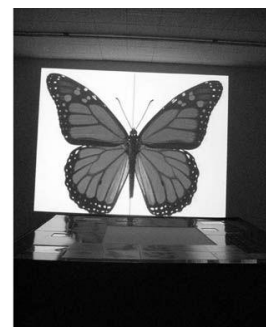


Fig. 97 Visualización de video y mesa. Recuperado el 11-10-2011

Siendo que la tecnología está en constante evolución los dispositivos de interacción humano-computadora se considera que años venideros dispositivos y periféricos ya vendrán con diseños de los cuales se mimetizaran e incorporaran al humano.

CONCLUSIONES DE CAPÍTULO

La interacción humano computadora, conocida como HCI por sus siglas en inglés, se refiere a la relación que se da entre una persona y la computadora.

En el diseño de interfaces humano computadora participan diferentes disciplinas como la psicología cognitiva, psicología social, psicología cibernética, la informática, la ingeniería y las ciencias sociales.

La psicología cognitiva estudia el comportamiento humano y el proceso mental relacionado con la adquisición y procesamiento de la información percibida por los sentidos e interpretada por el cerebro. También tomará en cuenta el grado de desarrollo del usuario, ya que no es igual diseñar una interfaz que será utilizada por niños, adolescentes o adultos. La motivación influye en el gusto para usar un sistema determinado.

La psicología social explica cómo interactúan las personas entre sí y de qué manera se influyen unas a otras, esto es de utilidad en el funcionamiento de las instituciones y organizaciones. Por ejemplo, si se está realizando una tarea educativa que implique el trabajo grupal, esta disciplina aportará elementos para mejorar la interacción entre los alumnos y el docente.

La psicología cibernética, investiga cómo se da el envío, la transmisión, la recepción, la retención y traducción de mensajes, usa un modelo que incluye tres elementos cognitivos, sensoriomotores y los motivacionales.

Relacionada con las ciencias sociales, existe la etnometodología, que analiza el comportamiento real de las personas al comunicarse con el sistema informático, se retoman los métodos de las ciencias sociales en el estudio del trabajo cooperativo usando computadoras.

La informática utiliza los avances de la tecnología y los aplica en la creación o modificación de lenguajes de programación, sistemas de gestión de interfaces de usuarios y sus entornos de diseño.

Otra disciplina importante es la ergonomía, su tarea es mejorar calidad de los objetos, para que sean cómodos y eficientes (hacer más fáciles las tareas), con el fin de lograr una mayor satisfacción en el usuario. Por otro lado, la ergonomía cognitiva, toma en cuenta la actividad laboral y el ambiente en el que se encuentra el usuario. En el diseño de información e interactividad, intervienen factores como: el manejo de la información, la comunicación, la usabilidad, la experiencia del usuario y la accesibilidad. Se explican los pasos para la generación de la metáfora para la interfaz gráfica de usuario.

En cuanto al diseño de información, es necesario tener claro cómo se crea y se organiza, así como la forma en que se presenta y los medios que se utilizan de acuerdo al tipo de mensajes. La comunicación, es importante promover el diálogo entre los usuarios y elegir el medio más apropiado de acuerdo al mensaje que desea transmitir, pueden usarse textos, imágenes, sonidos, música, voz, diagramas, números y vídeos.

La usabilidad debe promover la facilidad de aprendizaje; la eficiencia (usar menos recursos para lograr un objetivo); la eficacia (capacidad para alcanzar un objetivo o más); propiciar la navegación intuitiva en la interfaz gráfica de usuario y finalmente persigue la satisfacción del usuario, asociada a la realización de las tareas de una forma agradable, sencilla y con el mínimo de errores del sistema.

La experiencia de usuario, se debe tomar en cuenta para el diseño y la programación de la interfaz, con el fin de que sea eficiente y eficaz, ésta tomará en

cuenta aspectos psicológicos relacionados con la motivación, la toma de decisiones y la interacción social.

Se define la accesibilidad se refiere a la posibilidad que tiene un producto o servicio de ser accesible y usable por muchas personas, independientemente de las limitaciones del individuo o las que se deriven del contexto en que se usan.

Los entornos virtuales integran componentes físicos (hardware y software), así como los recursos materiales y humanos que se requerirán para su construcción y aplicación. Su creación implica un proceso de ajustes hasta lograr el producto deseado.

Se propone que el diseño centrado en el usuario y el diseño interactivo formen parte de la construcción de la metáfora para la interfaz gráfica de usuario. El usuario juega un papel activo, analiza y comprende las actividades que va a ejecutar. Se da un reparto de las funciones de interacción entre el usuario y el sistema en la interacción humano computadora.

Por último se mencionan las interfaces humano computadora no convencionales (UHCI), porque son ejemplos de artefactos o sistemas que simulan el funcionamiento de algunos de los órganos de los sentidos, enriquecen en la experiencia del usuario porque estimulan la sensopercepción visual, auditiva, táctil, háptica, somático vestibular, olfativa y gustativa.

Estos artefactos o sistemas, aprovecha los avances de la investigación en las neurociencias; integran una amplia gama de habilidades del ser humano como el habla, la escritura, los gestos, movimientos. Los sistemas o artefactos multisensoriales mejoran la comunicación y la interacción con los usuarios, éstos son más libres para concentrarse en sus actividades o tareas, la tecnología se utiliza para atender las necesidades del usuario. También contribuyen al mejoramiento de la sensopercepción, desarrollan habilidades motrices, se usan en la simulación de cirugías y en la rehabilitación de personas que sufrieron alguna enfermedad incapacitante o disminución de sus capacidades físicas y psicológicas. Tienen una

aplicación en la publicidad, en los videojuegos, en la industria militar y la exploración del espacio.

Existen algunas críticas hacia estos sistemas, argumentan que los usuarios al ingresar a la realidad virtual se evaden de su realidad, su uso genera dependencia y pueden aislarse y no establecer contactos reales con otras personas.

La creación de un sistema multisensorial como el que se propone en esta investigación requiere de la integración de algunos de estos artefactos o sistemas.

CAPITULO 5 PROPUESTA DE DISEÑO Y VIDEOJUEGO

INTRODUCCIÓN DE CAPÍTULO

En este capítulo se plantea cuáles son los elementos más importantes en las que se estructura los elementos de diseño que conforman un sistema multisensorial.

En particular, describiremos la importancia de una arquitectura de elementos basada en la experiencia de usuario, se justifica la necesidad de la utilización de código de programación, software y hardware de terceros, se detalla el concepto de videojuego y desarrollo del mismo²¹ en documentos y cómo se gestiona el concepto de la propuesta de videojuego.

Esto puentea el contexto cultural digital y el diseño el concepto de experiencia de usuario, es esencial como un aspecto de unión entre la cultura y el diseño como una forma de entender el contexto de diseño hoy y visualizarlo como una ventana a través de la cual se pueden ver las posibilidades y retos encarando el diseño en el futuro. Empezamos presentando términos sumidos en diseño que se ven involucrados en la experiencia de usuario que nos permite entender la naturaleza de la interacción entre sistema multisensorial y diseño. Es así que nos enfocamos en un apartado de la experiencia que el diseñador estará probablemente cada vez más preocupados en los siguientes años. Finalmente consideramos como esto afecta el proceso del diseño para la propuesta de desarrollo de un videojuego dentro de un sistema multisensorial.

Por otro, lado la intención de este capítulo es realizar una propuesta de diseño de videojuego llamado “Sinergia Recicla”, así como un análisis de observación de hasta dónde es posible integrar físicamente al usuario en un entorno de un sistema multisensorial con el artefacto de entrada háptico *Falcon Notiv*®. Así como la propuesta de desarrollo de un *haptic frame work*²², por lo tanto se mostrarán y se

²¹ En el Club de desarrolladores de videojuegos por sus siglas CDV, existen unas propuestas de documentos para el concepto de desarrollo de videojuego, como de desarrollo, diseñados por el Ing. José Eduardo Terán, que se encuentran a disposición para cualquier persona interesada en desarrollar un videojuego.

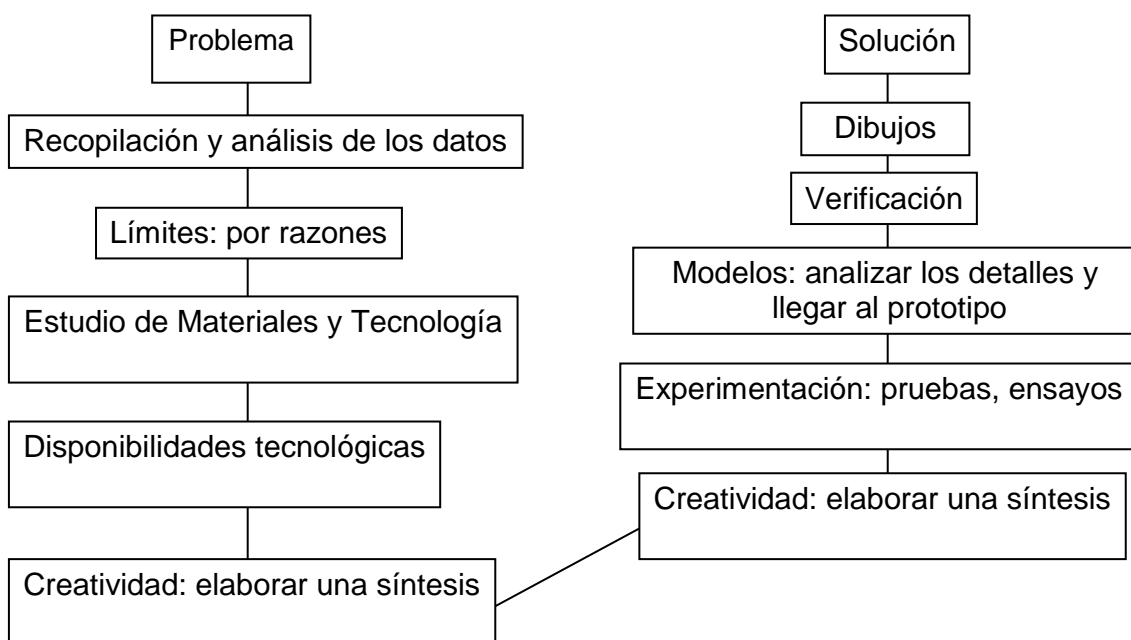
²² Un *haptic frame work* una traducción aproximada sería “marco de trabajo”. Sin embargo el concepto de *frame work* no es claro de definir, para una persona con experiencia en programación de “x” lenguaje de programación entendería su sentido de manera casi inmediata, refiriéndose a él como un esquema (patrón o esqueleto) para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación, el paradigma MVC (Model-View-Controller) dice “separa en tu aplicación la gestión de los datos, las operaciones y la presentación”. Por otro lado, algunos *frame works* pueden llegar a definirse a los nombres de ficheros, su

describirán de los procesos extendidos de la interacción; interactividad en la comunicación, así como de diseño y la puesta en práctica de una interfaz gráfica de usuario del videojuego en prototipo beta. Así como las pruebas y resultados obtenidos de las evaluaciones de observación que obtuvieron y un intento conseguir idea básica para contestar que la cuestión de hasta dónde el cuerpo físico se puede implicar en la interacción con un sistema multisensorial y si este contacto físico que ayuda a crear la inmersión más enriquecida.

5.1 Proceso de diseño

La metodología de Bruno Munari citado por Vilchis (1998) es una de las metodologías de diseño a las que más se recurre en el medio del diseño industrial y para fines de esta investigación cumple con las características para el proceso de diseño de interfaz gráfica de usuario para el desarrollo del mini-juego “Sinergia Recicla” para niños del CENDI 1 de la UAM-AZC de preescolar 2 y 3 que forma parte de una colección de varios mini-juegos.

De esta manera se aborda también la metodología llamada Proyectual de Bruno Munari, (idem) enfocada al aspecto del problema de diseño de la interfaz, en la que destaca el autor, los siguientes puntos:

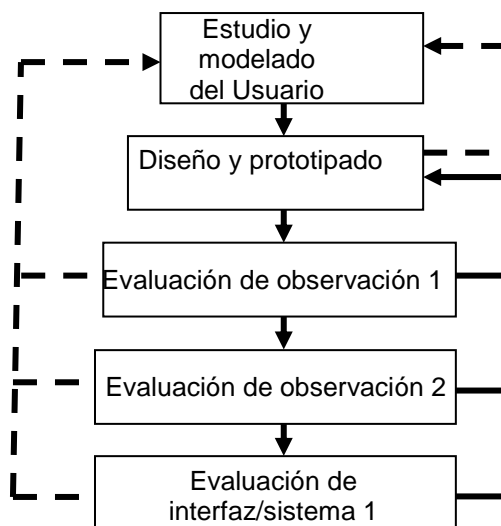


Esquema IV. Metodología proyectual de diseño con adaptaciones (de autor.)

A partir de la adaptación de la metodología proyectual de Bruno Munari y el método de Diseño Centrado en el Usuario, se realizó la propuesta del diseño de la interfaz gráfica de usuario.

Por otro lado, en esta propuesta de adaptación metodológica no se excluyen soluciones basadas en una única interfaz común para el usuario específico.

El modelo de adaptación propuesto, como se puede observar en el esquema IV, se le incluyó el esquema V que consiste en el proceso interactivo del diseño centrado en el usuario con dos evaluaciones de observación para el diseño y prototipado de la interfaz gráfica de usuario para el diseño del videojuego “Sinergia Recicla”.

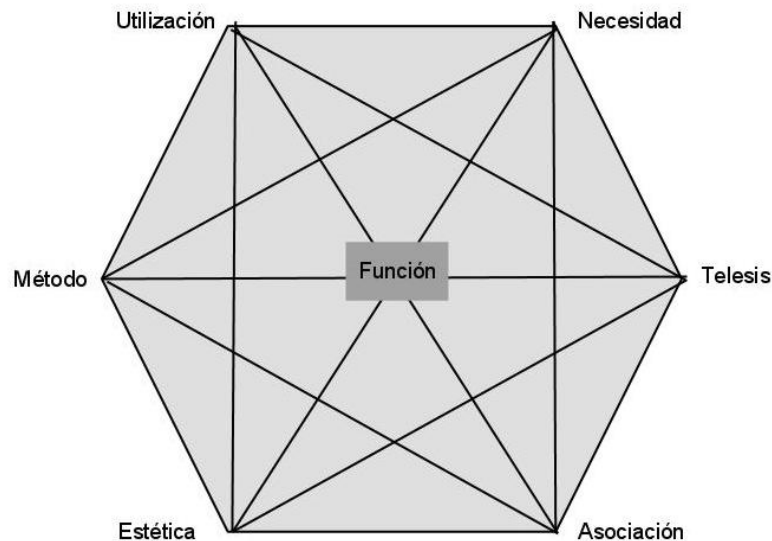


Esquema V. Propuesta de adaptación de modelo de Diseño Centrado en el Usuario (de autor).

El número de etapas de diseño centrado en el usuario, dependió del estudio y modelado del usuario así como la cantidad de evaluaciones de observación que se realizaron y del instrumento de evaluación de la interfaz que se generó como propuesta para un recurso para el taller de computación que se les impartirá a los niños de preescolar en el CENDI 1 de la UAM-AZC.

Vílchis (2008) menciona que el método propuesto por Víctor Papanek “deriva de lo pedagógico e insiste en los equipos interdisciplinarios en los cuales las especialidades afines permiten al diseñador ampliar los espectros de la penetración innovadora creativa”. A continuación se visualiza la propuesta metodológica llamada "Diseño Generalizador Integrado" elaborada por Víctor Papanek, (idem), en el esquema VI se contempla y muestra de forma dinámica cómo interactúan los elementos a considerar en el diseño de una interfaz gráfica de usuario y del videojuego y son: método, utilización, necesidad, tesis, asociación, estética. Para

la argumentación de que varias disciplinas están convergiendo para el diseño y desarrollo del sistema.



Esquema VI. Desarrollo de complejo funcional de Víctor Papanek Vilchis (1998).

Como se puede observar el planteamiento metodológico que propone Víctor Papanek, Vilchis (1998), es mucho más complejo que el modelo metodológico de Bruno Munari, se retoma características de ambos modelos metodológicos y las acopla a las necesidades y fines de esta investigación.

5.2 Descripción general del sistema

En el estado del arte (Capítulo 4), se mencionaron las propuestas y diseños de sistemas multisensoriales, algunos son difíciles de diseñar y adecuar para un usuario en específico. El software relacionado con videojuegos dirigidos a niños, presenta deficiencias relacionadas con la falta de planeación de proyecto; en otros, no presenta el concepto de desarrollo de videojuego; el diseño de interfaz gráfica de usuario no permite una adecuada navegación de los contenidos, la hace complicada, la adaptación para la compatibilidad con artefactos hápticos es costosa.

El diseño de videojuegos para niños en edad preescolar deberá hacerse tomando en cuenta las aportaciones neuropsicología, la etapa de desarrollo preoperacional, los

programas educativos, las aportaciones de las diferentes disciplinas, el diseño de interfaz gráfica de usuario además de una adecuada planeación. Estos son los factores que intervienen en la interacción y experiencia de usuario en un sistema multisensorial.

Como lo menciona Rubio, Sebastián y Sanz (2007), investigadores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España²³, proponen que el entorno virtual debe diseñarse a partir del entorno real, es decir, tomando en cuenta las características de los usuarios a quienes va dirigida la aplicación, así como es necesario determinar de modo claro la interrelación que existirá entre estos y el entorno virtual. Bajo esta perspectiva, es necesario entonces que los entes, elementos del entorno real, se simulen a través de modelos, García (2010) para así generar un sistema multisensorial.

Otro modelo de estos sistemas es: “El proyecto *Multisensory Environments: the use of interactive technology* del Instituto de Londres y la Universidad de Birmingham, muestra cómo la simulación multisensorial (SME) se puede considerar como una forma perfeccionada de los recursos multimedia. Los olores junto a los sonidos, las luces, las superficies táctiles y las Tecnologías de Información y Comunicación abren nuevas vías que impulsan las actividades motrices y perceptivas enfocadas hacia los alumnos con severas dificultades en el proceso de comunicación y aprendizaje. El uso de los entornos SME en estos casos pueden favorecer el desarrollo integral y armónico del usuario”²⁴. Sánchez (2007)

Una selección adecuada del software y el hardware hacen posible obtener mejores respuestas en la aspiración de obtener un mejor nivel físico, mental o social y la modificación relativa de las condiciones de experiencia y centrada en el usuario, favorecerán el diseño de las experiencias en la interacción en un entorno

²³ Recuperado el 27 de noviembre 2007, de: www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/429

²⁴ Sánchez, R. El papel de las nuevas tecnologías en la estimulación de las inteligencias, Universidad de Cádiz, España, Pág.3. Recuperado el 27 de noviembre del 2007, de: www.arrakis

determinado, que estimula las sensaciones corporales de un usuario en un ambiente semi inmersivo²⁵ con artefactos hápticos.

5.3 Descripción funcional

Considerando que existen varias actividades para el desarrollo de las habilidades senso perceptivas de los niños²⁶. Y que dentro de su proceso cognitivo se pretende saber cuáles son los estímulos que va a recibir y simultáneamente se genera un ciclo entre la interacción con los videojuegos para el estímulo y manejo de las cuatro habilidades: lectura lógica, habilidades perceptuales, integración fonológica y lectura mecánica. Desarrollo de campos formativos del lenguaje, personal, social, expresión y apreciación artística. Retomando los objetivos cognitivos: actividades de maduración y ejercitación motriz dirigidas a la adquisición y dominio lógico del proceso de lecto-escritura, así como la lectura mecánica: interpretación de símbolos/iconos y se fomenten la memoria visual y auditiva (pre-trazos que favorece sinapsis), una jerarquización de ideas: inferencia, anticipación y cuestionamiento. Se plantea como escalamiento para una futura investigación y de contenidos.

5.4 Características y funcionalidades deseadas del videojuego en un sistema multisensorial

Se espera que con la ayuda de un videojuego, en este caso desarrollo de mini-juegos; la interacción del usuario con el sistema multisensorial se trabajen: en los niños la interpretación, decodificación gráfica (lenguaje simbólico - iconográfico) y los elementos que intervienen son: inferencia, comprensión, ordenamiento de elementos iconográficos.

Objetivo de mini-juegos. En los ejemplos de mini-juegos que se desarrollaron se espera que se estimulen actividades de ejercitación motriz dirigidas a la adquisición y dominio lógico del proceso de lecto-escritura.

²⁵ Según el diccionario, de la real lengua de la lengua española (Del lat. *immersio*, -ōnis). 1. f. Acción de introducir o introducirse algo en un fluido. 2. f. Acción de introducir o introducirse plenamente alguien en un ambiente determinado. 3. f. Acción y efecto de introducir o introducirse en un ámbito real o imaginario, en particular en el conocimiento de una lengua determinada.

Recuperado el 11 de junio, de 2011 de: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=cultura

²⁶ Durante la investigación se vio que dentro de los programas educativos se estimula el potencial creativo, académico, inteligencia, de que esta hecho, el entorno físico, social, humano, capacidad, de definir problemas y encarar termina con forma

El proceso creativo como parte de la metodología, se llevó a cabo durante las reuniones efectuadas en la temporada ocho del club desarrolladores de videojuegos, célula Azcapotzalco, se llevó a cabo en los meses de mayo a octubre del 2010.

5.5 Análisis de interfaz

Perfil de usuarios.

- Población usuario: niños de 5 años a 5 años con diez meses.
- Tipos de usuarios: este sistema va dirigido para niños está destinado a ayudar y favorecer a el estímulo de sus habilidades de atención, memoria psicomotricidad fina y gruesa, para su proceso de enseñanza-aprendizaje, por medio del diseño y programación de un sistema multisensorial, dónde se determinan las características visual, auditiva y táctil (háptica), así como un videojuego compuesto de mini-juegos elaborados con HTML5 © y ActionScrip 3 ©

Se queda como propuesta a futuro el desarrollo de mini-juegos visualizados y desarrollados plataforma de lenguaje de programación HTML5 © en su totalidad, junto con otro lenguaje de programación como C++ © para la detección del mouse háptico.

Objetivos de mini-videojuegos:

- a) Primera actividad: agrupar por grupos de objetos las figuras que se visualizan en distintos tamaños y solicitar que se ordenen por tamaño del más grande al más chico y luego del más chico al más grande.
- b) Segunda actividad: ubicar objetos que reconocen de su entorno y que sean comprensibles por el usuario como se muestra en las figuras 98 y 99.

Como se menciona en los capítulos anteriores el llegar a la propuesta de diseño y desarrollo de un sistema multisensorial, también influye el resultado de la delimitación de que un usuario reúne alrededor del 80% de la información sobre su entorno a través de la visión y la audición.

5.6 Perfil mínimo requerido para usuarios

Retomamos información vertida en el capítulo dos de esta investigación en dónde el sentido del tacto comprende y se divide en dos apartados; el táctil y las sensaciones: cinestesia. Así como del capítulo 3 para delimitar la edad del usuario en función de centrarse en él. Niños en etapa preoperacional 5 años a 5 años 10 meses como perfil de tareas.

5.7 Tareas a realizar

Objetivo de propuesta de videojuego con interacción con mouse háptico.

- Iniciar sistema.
- Leer instrucciones de forma de jugar videojuego (jugabilidad).
- Dar click en botón de inicio de juego.
- Jugar los tres niveles para poder ganar (mecánica de juego).
- Hay tres niveles, aparece información alterna: presentación de créditos y video sobre historia de personaje de videojuego.
- El botón de salida siempre permanente en la interfaz gráfica de usuario.

5.8 Ejecución de tareas



Fig. 98 Pantalla 1 "INICIO" de videojuego sinergia-recicla realizado (de autor).

Los elementos que se consideraron para el desarrollo de la interfaz gráfica de usuario, fueron recrear una metáfora de una fábrica en dónde el usuario debía de

recolectar basura y clasificarla en los recipientes correspondientes según el tipo de basura que puede encontrar en su alrededor.

5.9 Salida

El botón de salida siempre permanece a la vista en la interfaz para que el usuario, si desee pueda cerrar el sistema.

5.10 Tareas que realiza

Para persona que realiza el andamiaje o acompañamiento de interacción de usuario y sistema, debe cerciorarse que el niño elabore y ejecute correctamente las operaciones de cada actividad encargada en los diferentes mini juegos, así como ayudar o intervenir en las actividades que el niño no pueda hacer por sí mismo.

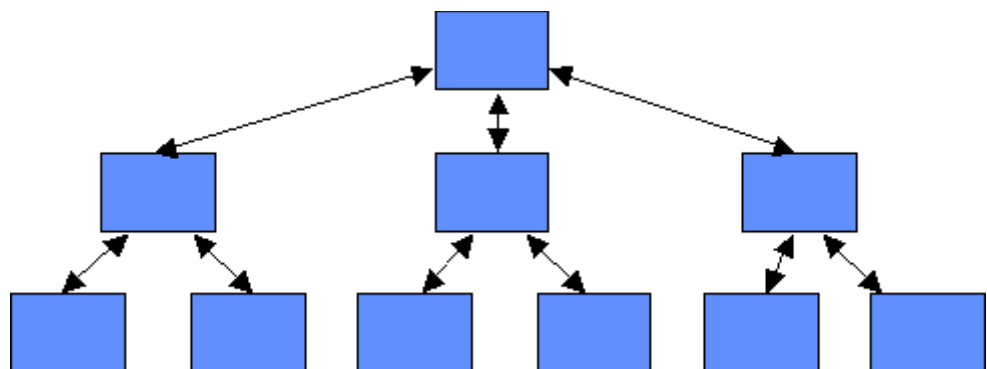
5.11 Mapa de navegación

Existen muchas posibilidades para organizar la información en el mapa, a continuación se enumeran algunas de las más utilizadas:

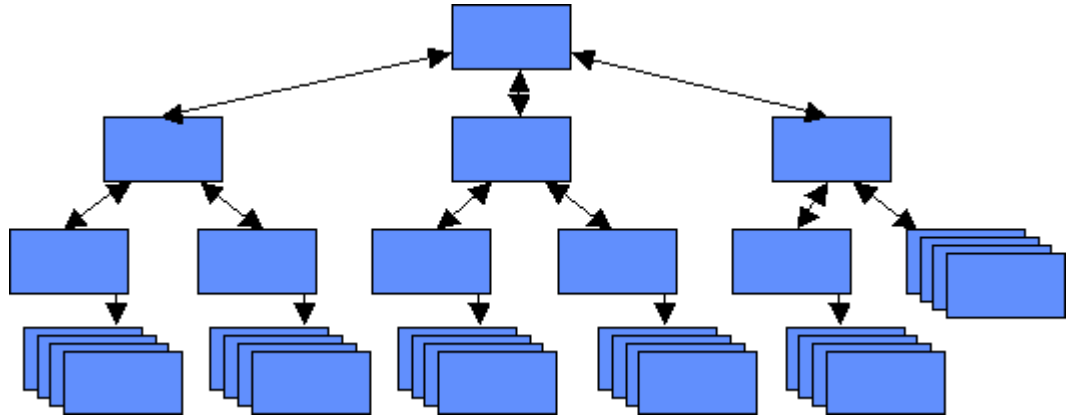
Estructura Lineal



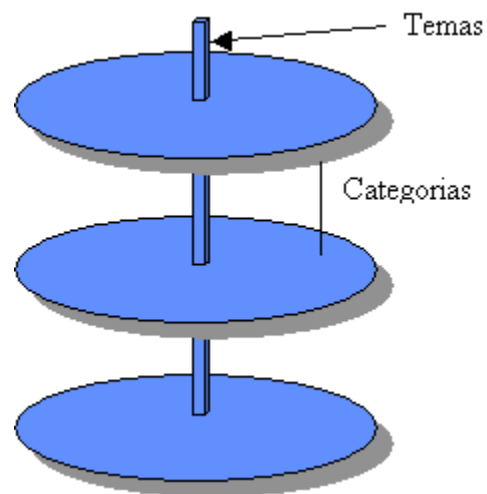
Estructura Jerárquica



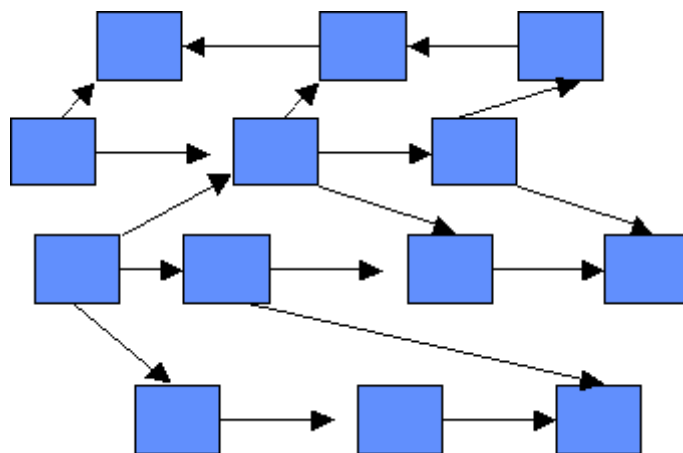
Estructura Mixta Jerárquica-Lineal



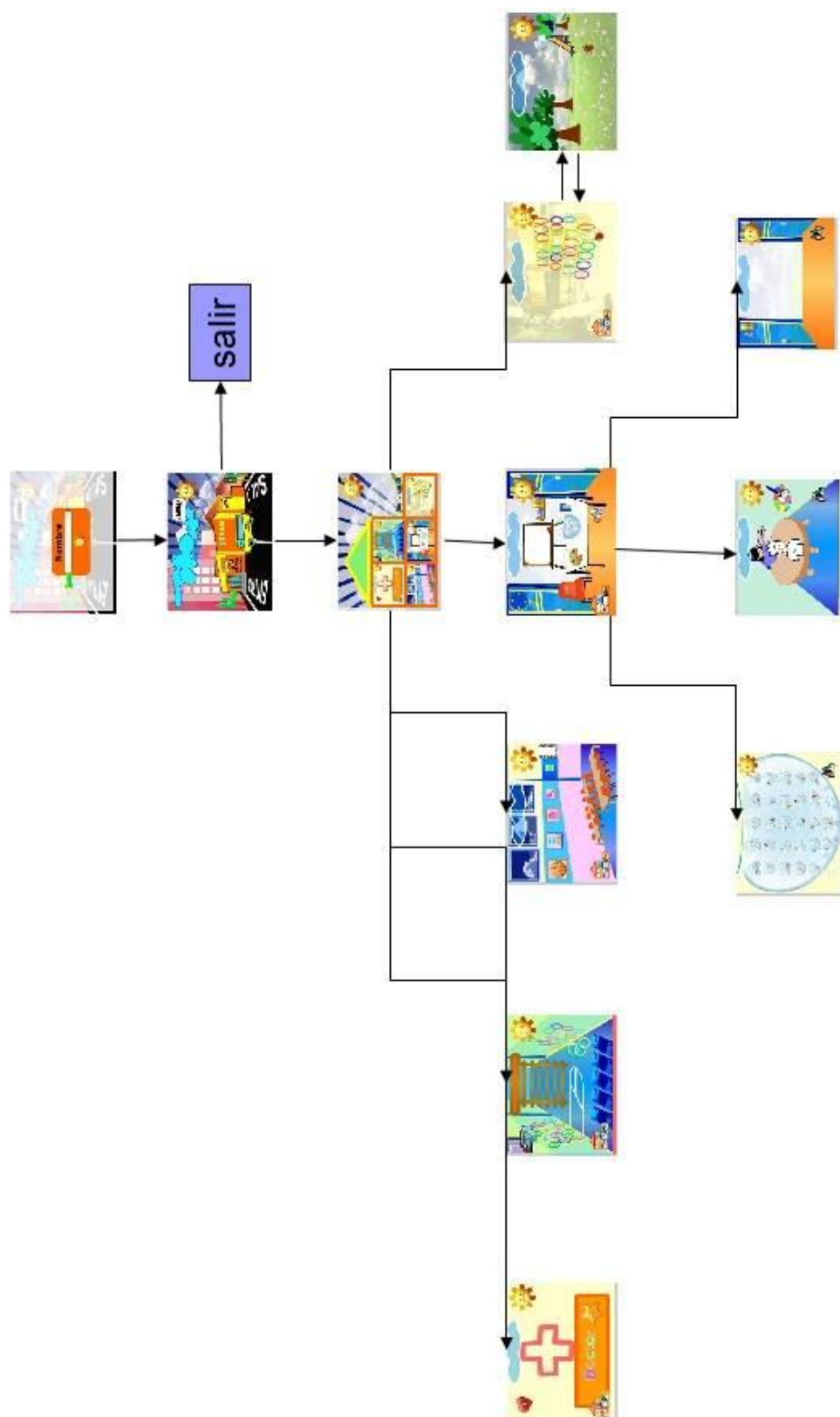
Estructura Concéntrica



Hipermedial



Mapas de navegación de propuesta de mini-juegos.



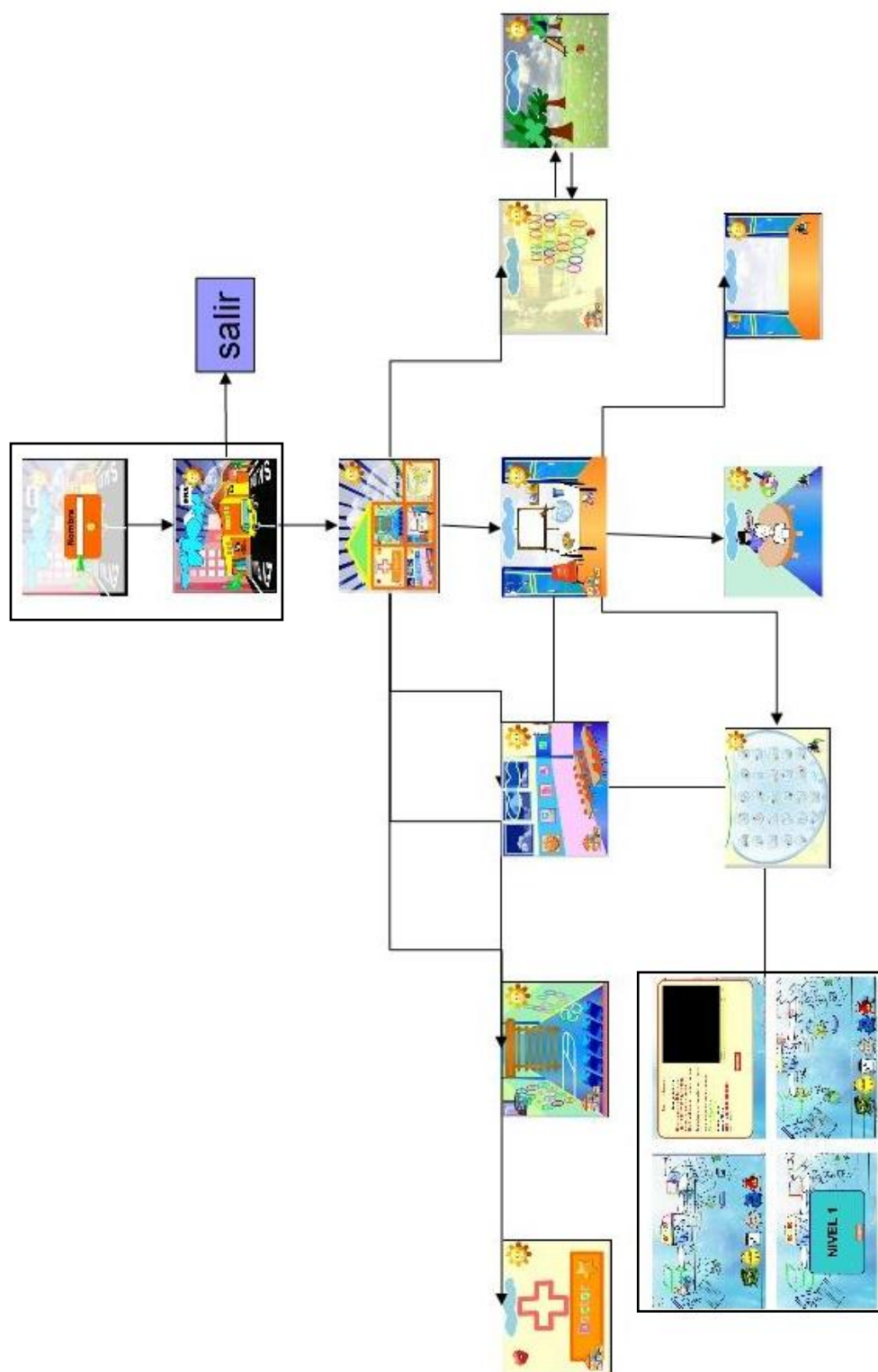


Fig. 100 Mapa de navegación de mini-juegos y videojuego con experiencia de mouse háptico (de autor).

En las figura 100 se muestran los mapas de navegación de la propuesta de mini-juegos y videojuego con experiencia de mouse háptico señalado en recuadro.

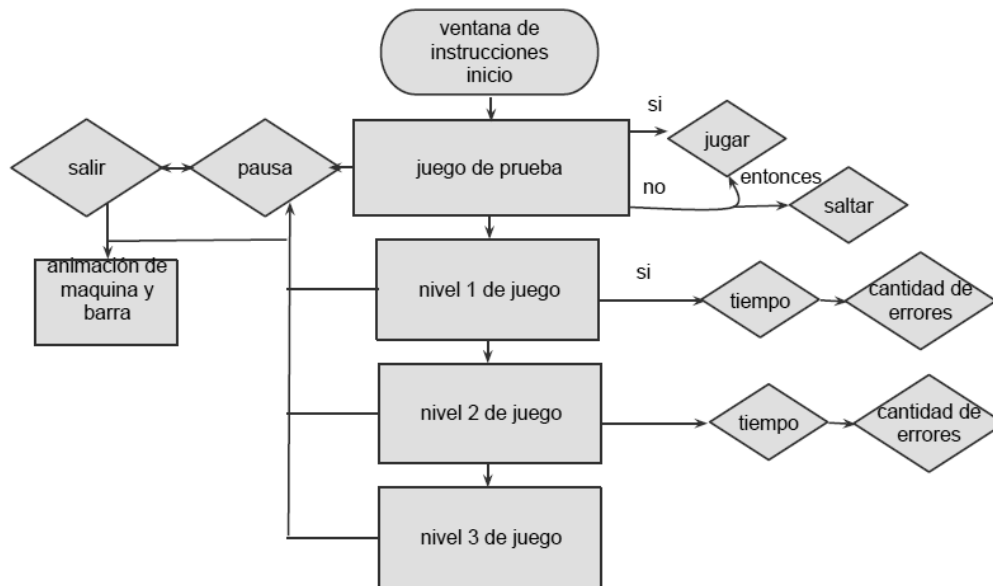


Fig. 101 Diagrama de flujo de videojuego (de autor).

Para la navegación total de los mini-juegos, se consideró que fuese en jerarquía secuencial y lineal para el videojuego “Sinergia-Recicla” que fue el mini-juego para una mayor comprensión del niño y con la opción cruzada para con el resto de los mini-juegos.

- Cada interfaz gráfica regresa a la que le antecedió y en todas el botón de compañía, indica en que interfaz se encuentra.
- Se mantuvo consistencia en la función de botones su iconografía y ligas de estos.
- Menú con pocas opciones (máximo 6).
- Máximo tres clicks para encontrar el contenido deseado, así como inicio y salida de forma permanente.

5.12 Comprensión

- Que coexista un sentido por parte del niño sobre el tema y objetivo de cada interfaz.
- Las metáforas comprensibles. Se dio prioridad a la identificación sobre la memorización.
- Se evitó el uso de un número considerable de íconos diferentes.

Contraste

- Se escogieron colores oscuros en el texto sobre fondos claros.
- En áreas de menor y mayor se jerarquizó por importancia mediante contrastes.

5.13. Interfaz de cada rubro del diagrama de flujo

Para la creación de metáfora de diseño de la interfaz gráfica se consideró la evaluación, el lenguaje, elementos de diseño así como los conceptos de acción y las relaciones con los objetos para su elaboración

Tabla I. Elementos para la creación de metáfora (de autor)

Evaluación	Lenguaje	Elementos de diseño	Conceptos de acción y las relaciones con los objetos:
Cantidad de estructura, composición, organización Aplicabilidad de la estructura Representatividad Adecuación a la audiencia Extensibilidad	Podemos asociar estructuras, clases, objetos, atributos a nombres u operaciones Podemos asociar procesos, algoritmos a verbos	Escritorio: Dibujos, ficheros, carpetas, papeles, clips, notas de papel Documentos: Libros, capítulos, marcadores, figuras; periódicos, secciones; revistas, artículos; cartas; formularios Fotografía: álbums, fotos, portafotos Televisión: Programas, canales, redes, anuncios comerciales, guías	Mover: navegar, conducir, volar Localizar: apuntar, tocar, enmarcar elemento(s) Seleccionar: tocar elemento, grabar elemento, poner dedo en elemento y moverlo. Crear: añadir (nuevo), copiar . Borrar: tirar, destruir, perder, reciclar, borrar (temporal o permanentemente). Evaluar: mover botón, desplazar puntero, rodar, girar, vaciar.
			Diseño de un conjunto de metáforas que permitan cubrir la gestión de una librería de imágenes.

En la tabla I se enlista una serie de características debe considerarse para el desarrollo de una interfaz gráfica de usuario, las ventajas que representa, los iconos así como los menús.

Tabla II. Elementos para la creación de metáfora (de autor).

Características de la GUI		
Ventajas	Iconos	Menús
Permite desplegar información de manera simultanea	Representan diferentes tipos de información	Ayuda a seleccionar comandos
Apuntador	Gráficos	
Permite seleccionar un menú o indicar elementos de interés	Muestran al usuario la información de manera atractiva	
Son relativamente fáciles de aprender a utilizar.		
<p>-Los usuarios sin experiencia pueden aprender a utilizar la interfaz después de una sesión breve de capacitación.</p> <p>Para interactuar con el sistema, los usuario cuentan con pantallas múltiples (ventanas),</p> <p>-Es posible ir de una tarea a otra sin perder de vista la información generada durante la primera tarea.</p> <p>Es posible interactuar rápidamente y tener acceso inmediato a cualquier punto de la pantalla.</p> <p>-Principios de diseño de interfaces de usuario</p> <p>-Recuperabilidad</p> <p>-La interfaz debe incluir mecanismos para permitir a los usuarios recuperarse de los errores</p> <p>-Guía de usuario</p> <p>-Cuando los errores ocurren, la interfaz debe proveer retroalimentación significativa y características de ayuda sensible al contexto.</p> <p>-Diversidad de usuarios</p> <p>-La interfaz debe proveer características de interacción apropiada para los diferentes tipos de usuarios del sistema.</p> <p>-Las interfaces tienen que proveer asistencia al usuario o características de ayuda.</p> <p>-Éstas se integran al sistema y proveen diferentes niveles de ayuda y asesoría.</p> <p>-Los niveles cubren desde la información básica para iniciarse con el sistema hasta una descripción completa de las características del sistema.</p> <p>Presentación de la información</p>		

Pantallas en el diseño de mini-juego “sinergia-recicla”²⁷ de GUI (interfaz gráfica de usuario).

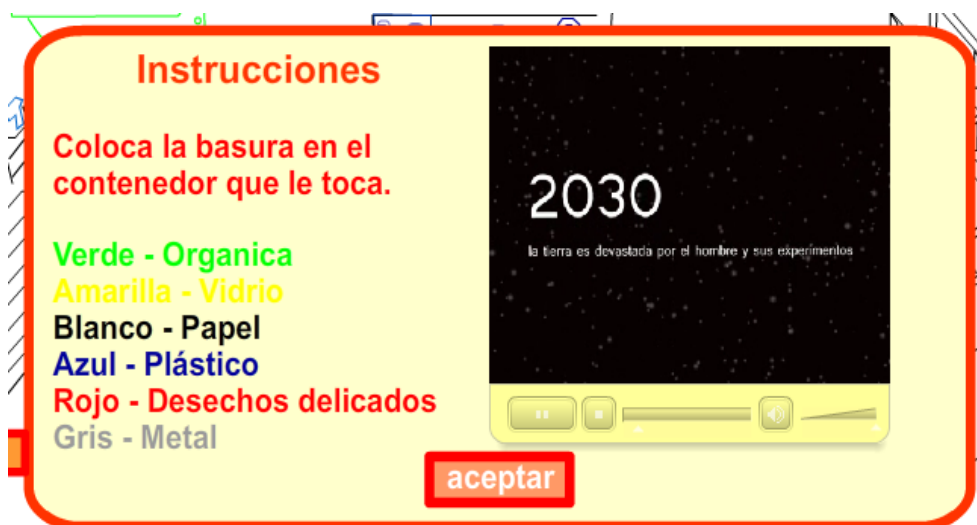


Fig. 102. Detalle de Pantalla 1 “INICIO” instrucciones de min-juego sinergia-recicla realizado (de autor)

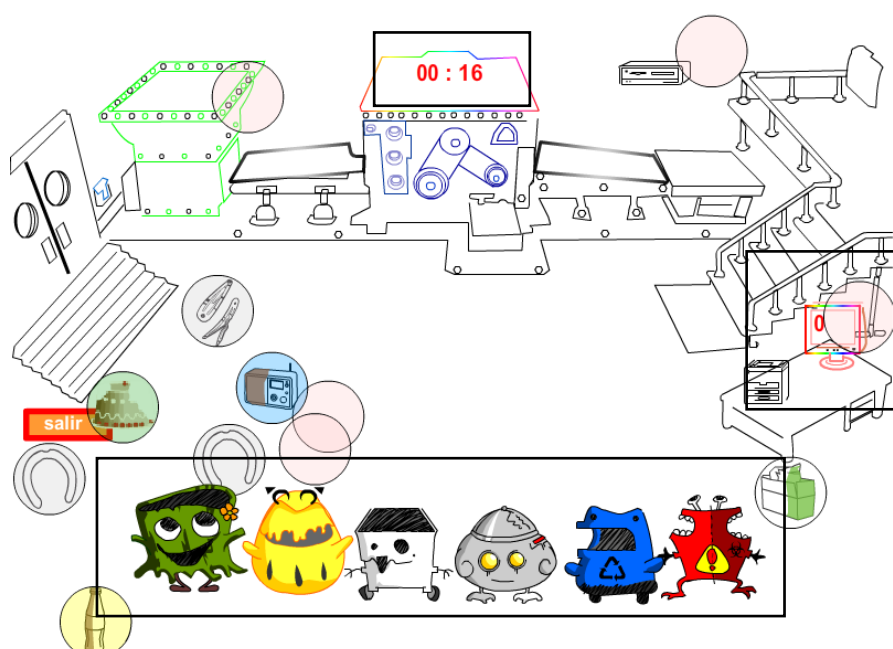


Fig. 103 Pantalla de elementos de interfaz gráfica de usuario (de autor).

²⁷ El nombre del videojuego “Sinergia-Recicla” da alusión al significado y connotación de lo significa sinergia: el resultado de la acción en común de varias causas, que se caracterizan por generar un efecto superior del que no es la simple suma de dichas causas y recicla, pues la cultura del reciclado con estándares de 6 colores según el tipo de material de desecho, no se encontró información referente de esté culturalmente reconocido en México como complemento de aprendizaje en materias de ciencias naturales en libros de preescolar.

En la figura 103 se muestra que en el nivel de juego (1er nivel), se va desplazando en orden vertical superior a inferior los elementos flotantes para el que usuario los arrastre con el mouse y los deposite en los botes correspondientes.

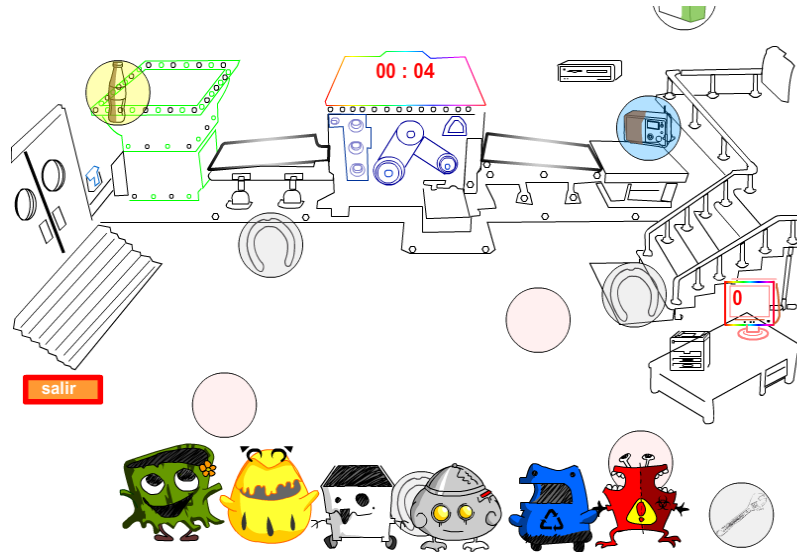


Fig. 104 Elementos flotantes en nivel 1 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010

En la figura 104 se muestra la interacción que realiza el usuario tanto con la interfaz gráfica de usuario como el artefacto háptico en su experiencia de usuario.



Fig. 105 Pantalla con ventana flotante en nivel 1 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010

En la figura 105 se muestra una ventana flotante en la que aparece que el primer nivel ha sido concluido con el número de objetos que se piden para terminar dicho nivel.



Fig. 106 Pantalla con ventana flotante en nivel 2 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010

En la figura 106 se muestra una ventana flotante en la que aparece que el segundo nivel ha sido concluido con el número de objetos que se piden para terminar dicho nivel.



Fig. 107 Pantalla con ventana flotante en nivel 3 de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010

En la figura 107 se muestra una ventana flotante en la que aparece que el tercer nivel ha sido concluido con el número de objetos que se piden para terminar dicho nivel.



Fig. 108 Pantalla con ventana flotante con aviso de felicitación de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010.

En la figura 108 se muestra una ventana flotante en donde se le avisa al jugador/usuario que “ha logrado separar la basura correctamente en los contenedores apropiados” seguido de otra frase en la que se le invita a que siga los procedimientos de reciclado en su casa “Repite este procedimiento en tu casa y escuela para que nuestro mundo esté más limpio.”, también se muestra un video con los créditos de desarrollo del producto.

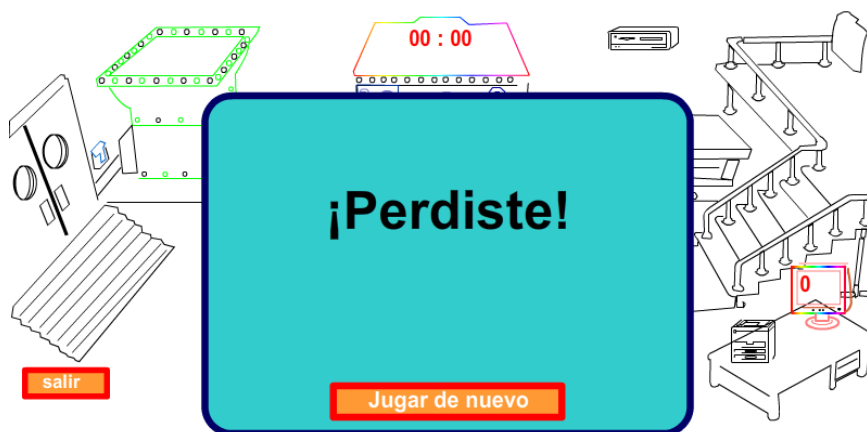


Fig. 109 Pantalla con ventana flotante con aviso que perdió el juego en el nivel correspondiente de videojuego realizado (de autor) en octubre 2010.

En la figura 109 se muestra una ventana flotante en donde se le avisa al jugador/usuario que perdido el nivel seguido de un botón para avisarle si desea “jugar de nuevo” y otro indicando “salir” por si ya no desea continuar estar en la ventana del juego.

5.14 Descripción del personaje

Para que el usuario interactúe de manera emotiva y afectiva con el sistema, se creó un personaje caracterizando al material de reciclado representado y que acompaña al usuario las actividades planteadas. Para que la visualización de los personaje sea mejor enfocada por el niño, se colocó dentro de escenario en la parte central y va respondiendo con gestos según los aciertos que realice el usuario que esté interactuando con la interfaz gráfica del videojuego así como el mouse háptico.

El personaje tiene las siguientes características:

Nombre: Romi

Sexo: Femenino



Fig. 110 Boceto de personaje (Equipo de trabajo La tranca del Perro)

5.15 Bocetaje

Para el bocetaje de los elementos se consideró que para pruebas de observación de reconocimiento de color para el mini-juego versión 1, además de los conceptos antes vistos, los elementos que más sobresalieran en color fuesen los objetos de elementos “orgánicos” como se puede observar en las figuras 111 a la 114, para saber si el cambio de elementos en color plano y el resto que se presentan en contorno de línea, se hacía más notar más la diferencia y así el usuario pudiese ubicar los elementos con mayor rapidez en la interfaz.



Fig. 111 Boceto de elementos “orgánicos” (de autor)

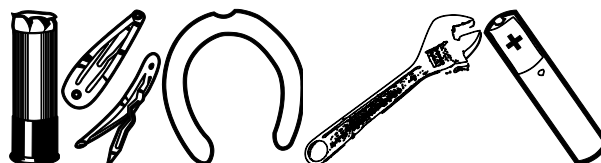


Fig. 112 Boceto de elementos “metal” (de autor)

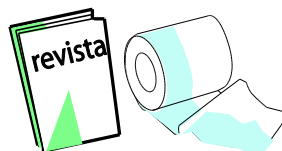


Fig. 113 Boceto de elementos “papel” (de autor)

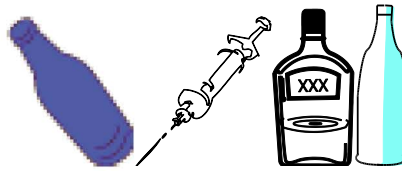


Fig. 114 Boceto de elementos “vidrio”
” (de autor)

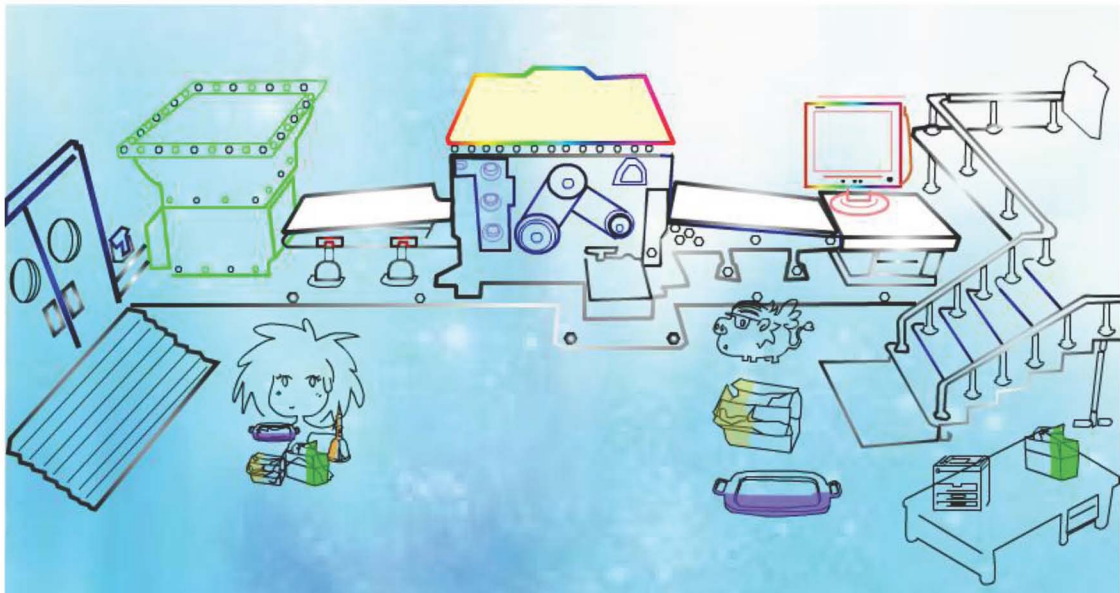


Fig. 115 Ubicación de personajes y elementos en el escenario (de autor)

Pruebas de tamaño de ventanas externas y ubicación en la interfaz, se consideraron los tamaños estándares de 800 por 600 pixeles como la opción de expandirse según el monitor del usuario sin que se perdiera la calidad de los elementos.



Fig. 116 Ubicación de personajes y elementos en el escenario (de autor)



Fig. 117 Boceto de escenario (de autor)

En la figura 116 se muestran como los elementos se ubicación en el escenario con referencia de un retícula, misma que se encuentra en el anexo 3, donde se muestran el resto de los bocetos, así como las retículas del porqué la ubicación de los elementos que se muestran en la interfaz gráfica de usuario.

En la figura 117 aparece un ejemplo de los primeros bocetos para el escenario, se observa los cambios considerables a partir de que se tomó en cuenta las tablas del concepto de metáfora y recursos visuales que sirven para generar una metáfora de interfaz gráfica de usuario, más adecuada al usuario, temática en referencia a los contenidos, lo que se desea expresar, que el usuario comprenda y se sienta familiarizado.

5.16 Utilización de medios

Las imágenes elegidas para la interfaz fueron diseñadas en un programa de edición de vectores con líneas representativas fueron trazadas en *Corel Draw* © e *Illustrator* © y (Photoshop) © editor de fotografía en el anexo 4 se enlista el resto de software que se utilizó así como el hardware para la elaboración de las interfaces.

El prototipo de imagen propuesta para la aplicación fue el producto de pruebas de observación que estuvieron sometidas a los resultados del análisis de observación de objetos que dibujaron los niños que se puede ver en el anexo correspondiente al análisis de observación 2 y de algunas personas que encuentran cursando las carreras en la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco.

Por otra parte y delimitando algunos de los conocimientos básicos que encontramos que debe tener una persona que haga diseño de videojuegos, hablando que significa que es quien desarrolla el concepto de videojuego planea los niveles, jerarquiza la información para desarrollar juegos son los siguientes y los enlistamos:

- Lenguaje de programación: en lenguaje C, la estructura básica en el Desarrollo Videojuegos

- Compilador/IDE
- Matemáticas y física en el lenguaje de programación
- Networking²⁸ “Es la actividad a través de la cual un individuo establece contacto con personas con quienes comparte un interés común, valiéndose de las redes sociales o relaciones cara a cara.”
- Scripting²⁹ “Un lenguaje interpretado es un lenguaje de programación que está diseñado para ser ejecutado por medio de un intérprete, en contraste con los lenguajes compilados.”
- Inteligencia Artificial
- API³⁰ Gráfica “Una API o *Application Programming Interface* es un grupo de funciones que permiten que desarrolladores puedan acceder a tus datos, de tal forma que puedan comunicarse con la base de datos sin necesidad de disponer del código fuente de nuestro sitio.”
- API para Sonido y Música
- Diseño de inteligencia Artificial (IA)

Algunos métodos de la IA aplicadas al desarrollo de juegos son el PathFinding³¹ aplicado en juegos como Starcraft³²©, cuando por ejemplo queremos mover un personaje a cierto punto del mapa y este es capaz de llegar a ese punto esquivando todos los objetos que encuentre a su paso y usando el camino más corto. Otros métodos aplicados son los algoritmos genéticos, vida artificial, máquinas de estados

²⁸ Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: www.liderdeproyecto.com/glosario/

²⁹ Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: es.wikipedia.org/wiki/Scripting

³⁰ Sin ir más lejos Windows© dispone de una API para que las empresas desarrollen software para su sistema operativo. Los pioneros en lanzar API's en internet creo que fueron Amazon© y eBay©. Recuperado el 10 de octubre de 2010, de (idem)

³¹ Es una persona que hace el diseño de niveles y plantea la programación (Implementado a través del Algoritmo A* para la búsqueda del camino más corto entre dos puntos que se encuentran dentro del videojuego).

³² StarCraft © es una serie videojuegos de estrategia en tiempo real creada por los diseñadores Chris Metzen y Bill Roper y desarrollada por Blizzard Entertainment ©.

finitos, árboles de búsqueda, también áreas extensas de la IA como las redes neuronales, etc.

Mediante scripts podemos generar el comportamiento que tendrá un personaje en un juego, a estos personajes se les llama NPC (Non Playing Character). Algunas herramientas para la creación de inteligencia artificial WI-Prolog (creación de reglas para inteligencia artificial) Weka (aprendizaje automático IA) Neural Applet V 4.0.2 (creación de redes neuronales)

Videojuego online o *web browser games* como - un *mmorpg*³³ basado en flash-plataforma de desarrollo- un juego mmorpg en donde repercuten las acciones de los jugadores en el mundo.

5.16.1 Características del software y el entorno para la ejecución del sistema

Los usuarios más jóvenes requieren software que les enseñe a trabajar en forma independiente, a explorar, a descubrir, a tomar decisiones. Muchos de los programas nuevos son multisensoriales y multidimensionales, con personajes vívidos, dibujos de colores brillantes, música, sonido y movimiento. Con estas mejoras, los niños lo disfrutaban más. Les capta el interés por periodos más largos. Instalar programas así requiere un disco duro de capacidad considerable, computadoras con sonido.

Los usuarios deben poder manipular los programas a su propio paso y sentir que tienen el control. El software de calidad debe ser flexible, fácil de usar y abierto al usuario (sin contestaciones buenas o malas). Los usuarios deben recibir una respuesta rápida a sus órdenes y no deben requerir una habilidad muy alta de lectura. Cuanto más joven sea el usuario, mayor deberá ser el grado de representación gráfica y auditiva usada por el programa al responder y retroalimentar.

³³ Los videojuegos de rol multijugador masivos en línea o MMORPG (siglas del inglés de massively multiplayer online role-playing game). Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: (idem)

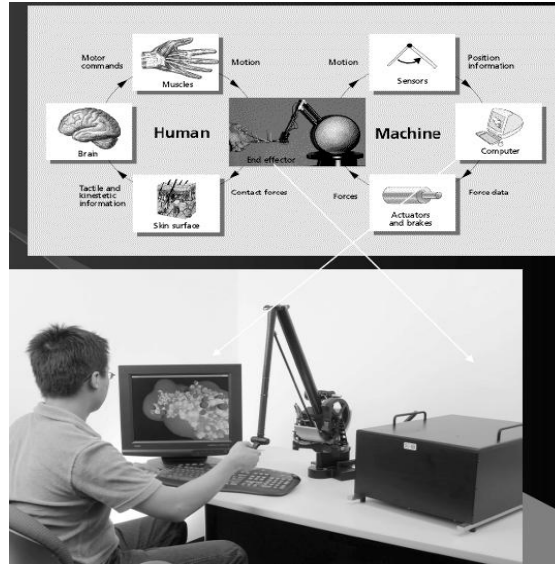


Fig. 118 Interacción de los artefactos hápticos.

Recuperado el 8-09-2009 de: <http://dac.escet.urjc.es/rvmaster/asignaturas/MCDH>

Los artefactos hápticos proporcionan la realimentación de fuerza al sujeto que interactúa con entornos virtuales o remotos. Tales artefactos trasladan una sensación de presencia al usuario que interactúa con ellos.



Fig. 119 Logitech WingMan Force Feedback Mouse©



Fig. 120 The Novint Falcon©

Los artefactos que se muestran, figura 119 y figura 120, son los que se realizaron pruebas de experiencia, así como una exploración de software con el que se pueden trabajar.



Fig. 121 Artefactos y software hápticos. (Dac.escet.urj.es, 2009)

5.16.2 Imágenes

La resolución de la imagen, es la cantidad de píxeles. La resolución se utiliza también para clasificar casi todos los dispositivos relacionados con las imagen digital ya sean pantallas de computadora o televisión, impresoras, escáneres, cámaras, etc.

Hay que tener en cuenta que un píxel no tiene un tamaño real (en centímetros). Depende de la resolución de pantalla con la que se muestre. La resolución de pantalla es de 800x600 significa que el monitor (sea del tamaño que sea) mostrara 800 píxeles en su anchura y 600 en su altura. Podemos configurar la pantalla para que muestre muchos más píxeles en el mismo espacio seleccionando una resolución de 1024x768 píxeles. El tamaño en centímetros será el mismo, pero se mostrarán más píxeles en un mismo espacio.

Para las imágenes se tomó en cuenta:

- 130 ppp puntos por pulgada de resolución en extensión JPEG para las que colocaron en el fondo.
- Elementos flotantes en la interfaz gráfica en extensión PNG para que el momento de visualizarlas se mostraran más rápido y en caso de sé amplié la pantalla de visualización no pierdan calidad.
- Elementos EPS que permiten visualizar archivos realizados en vectores y no pierdan su calidad.

5.16.3 Animación

Los elementos animados son los botes de basura que reaccionan positivamente o negativamente cuando se arrastra un objeto de basura correspondiente a la clasificación de basura que le corresponde (orgánica, vidrio, papel, metal, residuos radiactivos, etc.)

5.16.4 Tipografía

Se utilizó Arial y Verdana como máximo, por ser fuentes tipográficas con todos los sistemas operativos, aparte que no tienen remate y proporcionan mejor legibilidad y legibilidad.

Generan jerarquía de información dentro de los botones.

5.17 Justificación de diseño de interfaz gráfica de usuario minivideojuego “Sinergia-Recicla”

El diseño de la interfaz gráfica de usuario se realizó en función a las versiones de prueba del minivideojuego para crear en los usuarios (niños de 5 años a 5 años 10 meses) experiencias significativas. El entender cómo funciona el implementar la metáfora de la interfaz gráfica de usuario, está basado en el concepto de formas limpias, claras, colores contrastantes e imágenes caricaturescas que se remiten a personajes del quehacer diario y que visualmente estén basados en personajes llamativos para el usuario. La interfaz consta de un escenario con personajes diferentes (botes de basura) que sirven para el reciclado de basura, esperando que cada uno de los personajes/botes de basura, contribuya al continuo aprendizaje de los niños/usuario para el reciclado de basura en sus distintas categorías.

Los nuevos métodos para el diseño de la experiencia y analizando las dificultades del usuario, en la interacción con un artefacto háptico se observó que al explicar lo que se les pedía que hicieran; ver si lo entendían, ver como lo utilizan, el detallado

de la manera de realizar las tareas, el observar los problemas y las herramientas que utilizaban para identificar los problemas que ayudarán a las correcciones de las siguientes pruebas beta del diseño de la interfaz.

a) Tipos de observación

Para la observación simple se utilizaron

- **Registros.** Los registros sobre informes de articulación aplicados a pacientes nos ayudaron a plantear los ejercicios para algunas áreas del interactivo.
- **Notas.** Durante la observación de la interacción del usuario con el sistema, se tomaron algunas notas del comportamiento de los usuarios.
- **Cámaras.** De fotografía digital y cámara de video que permitieron observar algunos fenómenos entre la interacción con el sistema y el usuario.

Objetivos de la observación	<p>Explorar. Precisar aspectos previos a la observación estructurada y sistemática.</p> <p>Reunir información para interpretar hallazgos.</p> <p>Describir hechos.</p>
Requisitos al observar	<p>Delimitar los objetivos de la observación.</p> <p>Especificar el procedimiento o instrumentos de observación.</p> <p>Comprobación continua.</p>
Tipos de observación	<p>En la observación no participante se solicita autorización para permanecer en el grupo de usuarios y observar los hechos que requiere.</p> <p>La observación simple no controlada se realizó con el propósito de “explorar” los hechos o fenómenos de estudio que permitan precisar la investigación.</p> <p>La observación sistemática se realizó de acuerdo con un plan de</p>

	observación preciso en el que se han establecido variables como niños y sus comportamiento al presentarle el material didáctico.
--	--

Tabla III. Objetivos y requisitos en la observación de campo. Citado y Recupero de Alatríste (2006)

5.17.1 Análisis de los dibujos proporcionados por los niños como referencia para la conceptualización visual de los personajes de la interfaz gráfica de usuario

En la problemática que se observó, la lectura, problemas en el trazo para dibujar, colorear o escribir, segmentación de las palabras, temor a equivocarse por una baja autoestima, dificultades para realizar las actividades de escritura con limpieza, problemas para seguir las instrucciones, etc.

De todo lo anterior concluimos que son los problemas en el trazo de la escritura los que constituyen uno de los más serios obstáculos para el desarrollo de la escritura en los niños, ya que algunos saben que vocales o letras van a escribir, pero lo hacen mal. Y ello provoca confusiones, ya que se piensa que el niño no sabe, y en verdad lo que ocurre es que no domina el trazo. Pensamos que estableciendo algunos ejercicios psicomotores podemos mejorar su escritura, asimismo ello evitará que en la presentación de sus trabajos estos vayan con menos tachaduras y borrones; lo que contribuirá sin duda, a mejorar el orden y la limpieza en sus trabajos, aspectos que muchas veces descuidamos en la escuela, mismos que conducirían los análisis referidos a la indagación, así mismo, se tomó en cuenta la ubicación geográfica del contexto y entorno en el cual se observó la problemática, por último, se estableció la temporalidad en relación al periodo que se pretende analizar.

a) Perfil del usuario para justificación de interfaz (GUI)

Al pasar hacia los 5 años el niño/a comienza los primeros intentos conscientes para crear símbolos que tengan un significado y, aunque son la progresión lógica de la etapa anterior tienen su fundamento en la relación significativa vivida por el niño. En

esta etapa está buscando lo que posteriormente va a ser su esquema personal por eso se perciben cambios constantes de formas simbólicas, ya que cada individuo tiene su particular forma de expresar los elementos cotidianos como la figura humana, animales o construcciones.

Es el comienzo real de una comunicación gráfica. Los trazos van perdiendo su relación directa con los movimientos corporales característicos de la etapa anterior, son ahora controlados y se refieren a objetos visuales. Generalmente, la primera figura lograda es la humana. Esta se constituye por yuxtaposición, inclusión y combinación de trazos ya dominados con anterioridad. A los que se les suele denominar "monigote", "cabezudo", "cabeza-pies" o "renacuajo". Esto fue un factor para considerar el diseño de los personajes del escenario principal. Osorio (2005)

Es por lo mencionado en el párrafo anterior que el usuario destinatario que interactúa con el sistema, de cómo conciben el trazo, los objetivos visuales.

b) Color para la interfaz gráfica de usuario.

Se justifica también la elección del color para la interfaz, Lowenfeld (1993) dice que los niños de esta etapa están menos interesados en el cromatismo, que en la forma. Al haber descubierto su habilidad para trazar estructuras que él elige, se deja dominar por esta circunstancia. Hay poca relación entre los objetos que pinta y su color real. La relación es más sentimental que de otro estilo. Probablemente elija su color favorito para representar a su madre, y un color amarillo para pintar un cuento gracioso, o marrón para un tema triste. La función del adulto es dar todas las posibilidades para que la criatura experimente, no debe nunca decir que el cielo es azul y no verde. Debe permitir que el niño descubra por sí mismo, sus propias relaciones afectivas con el color y su utilización armónica en los trabajos que realice. De manera global se pueden citar las siguientes características dentro de esta etapa: Se inicia entre los tres y cuatro años, y se supera alrededor de los cinco o cinco años y medio. Aparecen representaciones comprensibles por el adulto.

La primera representación que aparece, de manera general, es la figura humana en forma de renacuajo. Paulatinamente aparecen objetos de interés para el niño. Cambia muy a menudo la forma de representar un mismo objeto. El niño se concentra en representar las formas, el color tienen un interés secundario. Coexisten objetos reconocibles con formas incomprensibles (garabatos). Esporádicamente pueden aparecer transparencias. En tercera dimensión modela objetos reconocibles. Se caracteriza por un fenómeno que se llama pensamiento sincrético y es que el niño confunde el todo y sus partes. Dibujos pobres, sencillos, muy elementales.

5.18 Propuesta a futuro de mini juegos que pueden desarrollarse como contenidos en el videojuego en versión 2

Ejercicios que se desarrollan bajo contextos particulares que centran la atención en una sola acción. Actividades realizadas bajo requerimientos pedagógicos, apegados a lineamientos oficiales y a las características educativas de los niños. Evaluación del contenido del programa bajo los estándares de calidad de software educativo.

Avatares, que salga motivando al niño con aplausos o en su defecto al finalizar cada juego y le dé un objeto motivador, por ejemplo una galleta para que el avatar la pueda comer.

Tabla IV Contenidos en minivideojuegos para realizar a futuro (de autor).

<div>Atención</div> <div>Grupos Mayúsculas y Minúsculas</div> <div>Observa con atención</div> <div>Estos globos con letras</div> <div>(Están a punto de desaparecer)</div> <div>Escoge las letras que son iguales</div> <div><div><div>FVIL</div><div>F K P V</div></div><div><div>F V I</div><div>F V P V</div></div></div>	<div>Memoria</div> <div>Balanza (Peso y texturas)</div> <div>En cocina o en el comedor</div> <div>(reconocimiento de frutas)</div>
<div>Percepción</div> <div>Borrar: tirar, destruir, perder, reciclar, borrar</div> <div>(temporal o permanentemente)</div> <div>Evaluar: Mover botón, desplazar puntero,</div> <div>rodar, girar</div> <div>Vaciar: flujo: agua</div>	<div>Razonamiento</div> <div>Localizar: apuntar, tocar, enmarcar</div> <div>elemento(s)</div> <div>Seleccionar: tocar elemento, grabar</div> <div>elemento, poner dedo en elemento y moverlo</div> <div>Crear: añadir (nuevo), copiar y pegar algún</div> <div>elemento.</div>
<div>Lenguaje</div> <div>Asociar estructuras, clases, objetos,</div> <div>atributos a nombres, operaciones</div> <div>Asociar procesos, algoritmos de</div> <div>programación a palabras o verbos</div> <div>Ejemplos típicos de conceptos de acción y</div> <div>las relaciones con los objetos:</div> <div>Mover: navegar, conducir, volar</div>	<div>Propuesta de jugabilidad</div> <div>1. Cuentas en un hilo, según tamaño</div> <div>2. Aplauso, palmada con el avatar</div> <div>3. Conducir objetos por diferentes</div> <div>planos</div> <div>4. Lanzar y atrapar objetos</div> <div>5. Ayudar al buzo a pescar</div> <div>6. Un visor de buzo para ver peces</div> <div>7. 7. Juego de unión, como el timbiriche</div> <div>(fractal)</div> <div>8. Movimiento de pasto (generado por</div> <div>AS3)</div> <div>9. De un fractal de árbol se puede</div> <div>cambiar el cambio de estaciones</div>

Durante el desarrollo de los mini-juegos, se fueron considerando verbos que ayuden a la generación de contenidos para los ejercicios

3.19 Análisis de datos de observación: interacción del usuario con sistema

Durante la elaboración del documento de videojuego nos encontramos con el proceso de análisis de datos y retroalimentación visual, jugabilidad de otros desarrollos de videojuegos con la temática de reciclado de basura, para definir la propuesta para el minivideojuego “Sinergia-Recicla”.

La adaptación de la situación de prueba para los niños consistió en ubicar la computadora de tal forma que pudieran mirar al frente de su salón de clases para que pudiera observar su nombre en los letreros escritos arriba del pizarrón, la simplificación de las instrucciones de modo que estén claras y con vocabulario limitado, simplificado y entendible por ellos, proporcionando la comodidad adicional nivelado para la observación de su despertar emocional, estableciendo el paso la prueba para acomodar la atención de diferenciación.

Las sensaciones táctiles son percibidas por la piel, la comunicación de la presión, temperatura y vibración, siendo este el estímulo permanente o consistente que puede ser percibido como dolor, la cinestesia que es la posición de las extremidades y las articulaciones, por ejemplo; el registro de movimiento de los músculos, sensaciones cutáneas, la capacidad para detectar la sensación del espacio, las fronteras espaciales y la interrelación entre ellas.

El sentido del tacto se puede considerar como íntimo a la proximidad con el cuerpo, es la vez activo y pasivo, por un lado un usuario activo puede tocar un objeto y siente la textura o superficie, teniendo una estimulación cerebral, por otro lado se puede percibir pasivamente contacto con la piel o cambios en la coordinación con sus extremidades o articulaciones.

El investigador Gabriel Robles de la Torre durante asesorías para la realización de esta investigación, atribuye estas sensaciones a ser de fundamental importancia para la interacción rápida y precisa con el medio ambiente. Esta interacción sucede y puede llegar a ser consciente A pesar de que el tacto puede ser percibido en todo

el cuerpo, las partes más sensibles son los dedos de las manos los labios y lengua. Las manos son la parte del cuerpo más frecuentemente utilizados para la interacción social y humano de la máquina, por ejemplo, para establecer de contacto, para captar y para o la manipulación de motricidad fina y gruesa.

El mismo autor define a las interfaces o artefactos táctiles como la estimulación cutánea y de los canales kinestésico a través de la fuerza de respuesta con los objetos involucrados en la interacción y las fuerzas de retorno que siga a las física de la interacción que se llama fuerza de respuesta o *feedback*. En este contexto, significa háptica la capacidad de experimentar mediante la exploración activa.

De entrada táctiles y artefactos de salida se clasifican como activos y pasivos de acuerdo a las capacidades de fuerza de respuesta de acuerdo a Doug A. Bowman, profesor de Ciencias de la Computación. Como un teclado, un ratón proporciona retroalimentación háptica pasiva. El usuario aprueba la entrada pulsando las teclas y botones frente a sensaciones kinestésicas. La forma actual del ratón y del teclado pueden limitar a sus manos a una posición determinada y se siente la textura de la superficie con los sensores táctiles en la yemas de los dedos.

5.20 Pasos que consideraron para la creación del videojuego

Inicialización: aquí inicializaremos todo lo que será usado luego en el ciclo del videojuego. Por ejemplo aquí inicializaremos la librería gráfica, un modo gráfico, el sistema de sonido/música, de texto y cualquier otro tipo de sistema necesario. Además reservaremos memoria para los objetos que intervienen en el juego, creación de estructuras de datos, etc. Carga de sonidos, de imágenes y de recursos en general. También en este proceso se inicializarán las posiciones iniciales de los personajes, carga de puntajes desde un archivo, etc.

Ciclo del videojuego: el ciclo del videojuego es un loop –elemento constante- que se estará repitiendo una y otra vez. Aquí es donde ocurre toda la acción del juego, y la única forma para poder salir de este ciclo es cuando el jugador pierde, llega al

final del juego o sale del videojuego con alguna combinación de teclas o presionando algún botón del mouse, etc. El ciclo del juego consta básicamente de tres partes:

Entrada: en esta parte se obtiene desde algún dispositivo de entrada (teclado, mouse, joystick, etc.) todo lo que realiza el jugador, por ejemplo que tecla presionó/soltó del teclado, que botón del mouse presionó/soltó, si movió el mouse en alguna dirección, etc.

Procesamiento: aquí se procesa toda la información que se recibió en el punto anterior y se toman decisiones a partir de los datos de entrada. Es decir aquí está toda la lógica del juego. Se procesa la física, inteligencia artificial, comunicación de datos en red, etc.

Salida: en este punto se muestra toda la información ya procesada en el punto anterior, aquí es donde mostramos los gráficos en pantalla, reproducimos sonidos, etc.

Finalización: por último en esta parte se hace básicamente lo opuesto a lo que hicimos en la inicialización, es decir, eliminar de la memoria todos los recursos almacenados, ya sea imágenes, sonidos, música, etc. Cerrar todos los sistemas que se abrieron en la inicialización. Guardar datos de puntajes en un archivo, etc.

Fases del estudio de observación directa y diagnóstico de uso del modelo actual del sistema multisensorial

Verificación y la identificación de los problemas de los usuarios al interactuar con el sistema multisensorial minivideojuego estímulos (visual, auditivo, táctil (háptico)).

- Que puede hacer el sistema y el usuario
- Lo que está disponible para el usuario diseño de
- Rapidez de respuesta entre sistema e interacción con el usuario.

Se analizaron las dificultades del usuario, se vio como utilizan funcionalidades similares y que problemas que se tienen que explicar lo que queremos hacer y ver si lo entienden, enseñar el prototipo y ver como lo utilizan.

5.21 Resultados de evaluación de observación de modelo actual del sistema multisensorial

El estudio de los sistemas háptica para esta investigación se centró en el estudio de los elementos sensoriales, psicológicos y cognitivos del sentido del tacto humano en la experiencia de usuario.

Por otra parte desde la perspectiva neuropsicológico para la experiencia con el sistema multisensorial notamos que el sistema propioceptivo genera las sensaciones discriminativas. El sentido de movimiento de nuestro cuerpo en el espacio el sistema vestibular se enuncian las siguientes sensaciones discriminativas:

- Cuerpo vivido: reconocimiento, de contacto con el otro, reflejos a la integración, disociación de movimientos, control tónico.
- Cuerpo percibido: particularidad, subordinado a la percepción.
- Cuerpo representado: lateralidad, independencia de segmentos, diferenciado y análisis.

"El aprendizaje motor es la base de todo aprendizaje" Khepart. (s/f)

Realizada a niños de preescolar 3, del CENDI 1, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco del ciclo escolar 2009-2010.

El objetivo fue evaluar la posibilidad del niño de realizar, simultáneamente movimientos que comprometan varios segmentos corporales, así como su capacidad para adecuarlos a los datos percibidos por los sentidos.

a) Análisis descriptivo de habilidades o especialidades

En el análisis se describen a continuación habilidades o especialidades en la observación con la interacción con mouse háptico Novint Falcon ©

- Relaciones temporales (subjetivas y objetivas)
- Discriminación auditiva
- Discriminación rítmica
- Aplicación de estas estructuras del tiempo
- Sincronía: es una simultaneidad controlada de movimientos integrados para lograr un determinado objetivo.
- Ritmo: es una sucesión de puntos en el tiempo.
- Secuencia: es la que involucra una ordenación de las secuencias rítmicas a lo largo de un continuo temporal.
- El tiempo también puede ser analizado en su forma socializada (conocer la sucesión de las diferentes parte)
- Relaciones espaciales (próximas - lejanas)
- Relaciones topológicas básicas: proximidad cercanía, orden, sucesión espacial, inclusión, contorno y continuidad.
- Relaciones Proyectivas: basadas en topológicas y responden a la necesidad de situar en función de perspectiva dada, los objetos o los elementos de un mismo objeto con relación a los demás (lateralidad y direccionalidad)
- Relaciones euclidianas: Se fundamentan sobre las topológicas y responden a la necesidad de situar en función de una perspectiva dada, los objetos o los elementos de un mismo objeto con relación a los demás

La disociación en la habilidad de realizar movimientos independientes con los diferentes segmentos corporales su evaluación se efectúa mediante ejercicios que incluyan movimientos de las distintas partes del cuerpo.

Medir la posibilidad del niño de ejecutar movimientos finos que comprometen la motricidad digital; esto se refiere a la flexibilidad en el control motor y a los mecanismos de ajuste postural que se realizan en el movimiento.

Adecuar el ajuste postural, de acuerdo con las acciones que se realizan, ya sea estáticas o dinámicas.

5.22 Resultados de análisis de observación con el artefacto háptico

La ubicación y visualización del usuario frente a un objeto dado en la interacción con el artefacto háptico, aceptando que para la consecución de un objeto dentro de la interfaz gráfica de usuario, la respuesta motora y la motricidad juegan un papel importante.

A continuación se enlistan elementos que se observaron en la interacción entre el artefacto:

- Textura de las cosas
- Localización de un punto que ha sido tocado
- Sensación de peso
- Reconocimiento de los números
- Desordenes vestibulares y Propioceptivos
- Torpeza motriz
- Tono muscular disminuido
- Inseguridad gravitacional
- Desorden vestibular del lenguaje
- Deficiencias de equilibrio
- Pobre integración bilateral
- Deficiencia para manejar herramientas y realizar tareas bimanuales
- Dificultad para mantener una postura adecuada
- Deficientes relaciones espaciales
- Deficiencia en la transcripción la pizarra al cuaderno
- Influencia en el desarrollo emocional y en el comportamiento
- Deficiente planeación motora

- Influencia en aprendizaje académico
- Importancia del juego y la estimulación
- Ambiente enriquecido y controlado
- Parques de diversión
- Juegos de exigencia de respuesta adaptativa
- Estimulación sensorial
- Actividad terapéutica

5.23 Delimitaciones tecnológicas

- La programación en el lenguaje de programación C++ para el reconocimiento del artefacto háptico y el resto del sistema se plantea en una siguiente fase, dadas algunas complicaciones de los desarrolladores que trabajan con dicho lenguaje y conocen las características que se necesita para reconocer artefactos hápticos en este caso el Falcon Novit.
- Falta de verificación para una solución en los modelos y análisis de detalles y de llegar al prototipo interactivo
- Experimentación pruebas y ensayos
- Drivers
- Para la propuesta del videojuego en prueba beta, se consideró el concepto de diseño de videojuego, programación, diseño de interface gráfica de usuario y contenidos, misma propuesta con la posibilidad de que fuese escalable de la secuencia de programación en el lenguaje de programación ACTION SCRIPT 3 © de la plataforma flash de la compañía Adobe ©.

5. 24 Análisis de resultados ventajas/desventajas del uso de artefactos hápticos

El uso de herramientas con características hápticos, permiten y hacen uso de un gran potencial para enriquecer la experiencia de usuario, sin embargo, la limitada posibilidad de la masificación de estos productos pues siguen teniendo un costo relativamente alto por las mejoras que pueden establecer en la sensibilidad táctil y el rendimiento del motor.

Destacamos y las mostramos en una pequeña vibración puede ser una buena cosa para la gente que necesita un toque delicado.

Existe poco trabajo de investigación referente al desarrollo aplicaciones para el reconocimiento de dispositivos hápticos, en caso para videojuegos la mayoría son de licencia, de los desarrollos que se encontraron en el tiempo de investigación años 2008 hasta 2011, los pocos que existen *open source*, están limitados para el sistema operativo en el tiempo en el que fueron diseñados, existen algunos otros en mercado accesibles, entre ellos está *táctil*, es un desarrollo de *software open source* que sirve para sin embargo no reconocen el artefacto mouse *Novint Falcon* © para esta investigación.

Los artefactos hápticos de alta tecnología tienen un costo elevado y los que se encuentran al alcance del consumido promedio, son ediciones limitadas, limitando así la diversificación y un alcance a mayor público consumidor.

5.25 Comentarios

Existen artefactos, interfaces o sistemas de usuario que ayudan a que la interacción entre usuario y sistema beneficie a estos. Como por ejemplo computadoras y pantallas de televisión montados en la cabeza que muestran la dirección del sentido de la vista. Otros que son sistemas de sonido, altavoces, auriculares y música y voz para estimular la experiencia únicamente el sentido auditivo. Se sabe que con la tecnología existe posible crear un entorno creíble de sonido que estimular la audición casi a la perfección. Es así que otros sentidos; como el tacto, el olfato y el gusto causan principalmente las emociones que los hacen más de la visión. Sin embargo, la estimulación de estos sentidos se encuentra actualmente en los sistemas que se investigaron desproporcionadamente entre sí o entre el resto de los sentidos que estimulan en el usuario.

La visión y la audición son llamados sentidos primarios. Requieren de una distancia entre el usuario y el objeto de garantizar la cognición completa del objeto. Patrones

comunes que aseguran el conocimiento de las percepciones similares o diferentes del usuario del mismo objeto. Por esta razón la visión y la audición con las cualidades de objetividad y de la facultad cognitiva hasta ahora estimuladas en los sistemas, generando y experimentado a la visión como panorámica, espontánea e individual. Vemos que la visión es activa y selectiva, que permite apartar la mirada y cerrar los ojos, por lo que el objeto no representa ningún peligro para la experiencia que se desea lograr con el sistema para esta investigación. Por el contrario el tema se ha comprometido en considerar otros elementos. Definimos que el sentido auditivo es pasivo, insistente, de dirección y de la naturaleza temporal. La audición no puede dar vuelta puede tener y llegar a ser temporal basada en los incidentes.

Todos los resultados experimentales mostraron que algunas vibraciones mecánicas era mejor, pero el nivel de vibración que estadísticamente mejora la función sensomotora variaba por la prueba que se realizó.

Para cada prueba, los investigadores observaron y preguntaban cómo era la experiencia de usuario, como sentían la manipulación y la respuesta *feedback* de los usuarios, del umbral de estos usuarios, las vibraciones de amplitud. Encontramos que el valor del umbral fue la magnitud de la vibración necesaria para un tema para sentir que el dispositivo estaba vibrando con respecto a la interacción con la interfaz gráfica de usuario que estaban observando.

Las emociones generadas del niño cuando manipula el sistema, el que lo reconozca y lo pueda utilizar. El que no se preocupe por los juegos sino más por los escenarios y la representación de las emociones generadas por el usuario, la serie de dibujos que se concluyeron, los espacio en el escenario (relaciones espaciales), el recurso utilizado es la metáfora y la edad, la representación estrecha relación con el niño a partir de ahí, los cinco escenarios de los minivideojuegos, se le dio una importancia del estilo visual, para que la manipulación de objetos en la interfaz del niño al interactuar y percibir los movimientos que generan un estímulo obtenga una respuesta al tomar elementos pequeño y así obtener el registro de comentarios de los niños.

El uso de la computadora puede ser una manera fantástica de estimular el deseo de aprender del niño. El uso apropiado de la computadora promueve el desarrollo de habilidades como el lenguaje, la imaginación, el juego creativo, la resolución de problemas, y la coordinación de ojo a mano. Veamos un ejemplo de cómo una familia usa su computadora.

El tema de computadoras para niños causa mucha controversia. Algunos educadores se muestran renuentes a poner una computadora en un salón de educación inicial. ¿Por qué? La mayoría de expertos actuales están convencidos de la importancia del método basado en los estudios del psicólogo Jean Piaget (1979). Supone que los niños aprenden "construyendo su propio conocimiento" al ser inmersos en un ambiente rico en oportunidades, donde pueden explorar, manipular objetos y resolver problemas.

Dentro de esta corriente, los profesores consideran que contar, leer y escribir, son muy parecidos a caminar y hablar. Confían que los niños adquieren estas habilidades cuando están listos para hacerlo, siempre y cuando se les dé la oportunidad de practicar y experimentar en un ambiente en el que encuentren apoyo, sin presiones. Algunos expertos ven el software de ejercicios repetitivos, diseñados para reforzar el conocimiento de números, figuras geométricas, letras y se preocupan que las computadoras en las escuelas puedan ser usadas para empujar a los niños más rápido de lo que deben. Dicen que esto los alentarán a aprender en forma aislada de los demás.

Por el otro lado, hay una gran cantidad de expertos infantiles, también comprometidos con la corriente Piagetiana, que a pesar de estar de acuerdo con el hecho que existe mucho software que no toma en cuenta los niveles de desarrollo, creen que los programas adecuados, usados como una herramienta más de aprendizaje, contribuirán al aprendizaje de los niños.

CONCLUSIONES DE CAPÍTULO

Como se ha ido mencionando a lo largo de esta investigación se ha demostrado que entre más se estimule la percepción visual, auditiva y táctil o háptica, la experiencia del usuario será mejor, ya que sus sentidos recibirán una mayor cantidad de estímulos, que le permitirán realizar mejor las tareas a través de una máquina.

En cuanto al diseño se considera que el sistema multisensorial propuesto, considera importante la experiencia del usuario, pues incorpora la experiencia de *feedback*, al usar el mouse háptico, se hace una retroalimentación de fuerzas en 3D, que provoca una percepción en 3D y una experiencia espacial. En niños en etapa preoperacional, se mejora el sentido del tacto y el kinestésico y colabora en el desarrollo de su destreza manual, al realizar tareas que necesiten de la motricidad fina y gruesa.

Los detalles del sistema de prueba y los resultados preliminares fueron presentados en marzo del 2011, en el 2do Congreso Internacional de Mujeres en la Ciencia y otras disciplinas se llevo a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Se hizo un registro de la interacción del sistema con el usuario (niños preescolares), se observó como realizaban las actividades del videojuego, para hacer el registro de sus habilidades sensoriales y motoras con respecto a la manipulación del artefacto háptico, así como la discriminación de textura, discriminación de dos o más elementos que aparecían en la retroalimentación o el *feedback* de un solo punto y las pruebas de espacialidad. Los registros de observación mostraron que los voluntarios realizaron estadísticamente mejor en todas las tareas, cuando percibían las vibraciones mecánicas del mouse Novint Falcon ©, su experiencia de usuario se vio más enriquecida.

No fue posible realizar una evaluación sistemática del sistema multisensorial, por falta de recursos económicos y por las limitaciones tecnológicas.

Mejorar en el futuro este tipo de sistemas podría generar una inmersión más natural, es aquella en la que el sistema no utiliza sistemas de mando o dispositivos de entrada de las GUI (mouse, teclado, lápiz óptico, touchpad, joystick, etc.), usa como mando de control los gestos como el movimiento de las manos o el cuerpo. Cuando se usan pantallas capacitivas, el control se hace a través de las yemas de los dedos en una o varios contactos, también existen sistemas operativos que funcionan por medio de la voz.

En este sentido se invita a construir un trabajo trasdisciplinario para la creación y escalamiento de sistemas multisensoriales en los cuales se genere publicaciones, conjuntos de herramientas, desarrollo de instrumentos de evaluación así como una amplia gama de posibilidades que animen a pensar en el futuro de los sistemas para ampliar la experiencia de usuario inmersiva total o semi más natural, que combine artefactos de entrada y salida más como se mostró en el capítulo anterior de esta investigación en donde los artefactos involucran todo o casi todo el cuerpo del usuario para enriquecer dicha experiencia.

Así los usuarios demostrarán gran interés por los resultados de sus acciones y se observa un marcado deseo de realizarlas correctamente, aunque no es objetivo de la enseñanza en esta edad que los resultados se logren de forma inmediata y mucho menos que siempre alcancen el éxito, los logros se van obteniendo en la medida que el niño(a) se adapta a las nuevas situaciones motrices y va adquiriendo la experiencia motriz necesaria para ir regulando sus movimientos.

La riqueza de movimiento que poseen los pequeños en este grupo de edad no solo se basa en el aumento de la complejidad y dificultad de las habilidades motrices básicas logradas en la edad anterior (4 a 5 años). El niño crea y recrea noción y conciencia sobre los movimientos oculares y motrices necesarios para el reconocimiento icónico de la interfaz gráfica del usuario, el diseño de la comunicación y la información permite que el niño desarrolle habilidades para iniciarse en la lecto-escritura, al realizar ejercicios de maduración para superar problemas de legibilidad en el trazo de la letra cursiva. La interacción con los

elementos gráficos (botes de reciclado) provocó una respuesta emocional en los niños al indicarles que su respuesta era errónea, los motivaba a continuar con la tarea hasta encontrar la respuesta correcta.

La experiencia de aprendizaje se basó en la teoría constructivista, ya que pretende el desarrollo de las áreas física, cognitiva y afectiva social. En aspecto físico se estimuló la motricidad fina y gruesa, la lateralidad, la coordinación ocular y la coordinación fonoarticuladora (expresión). En el aspecto cognitivo se fortalece el esquema de la imagen corporal (mejora de sus movimientos corporales), nociones de tiempo (existía un límite de tiempo para realizar la tarea), seguimiento de instrucciones verbales en el caso de niños que no sabían leer. En lo afectivo social se trabajó el concepto de sí mismo, la capacidad para relacionarse y el control emocional (confianza y autonomía)

CONCLUSIONES GENERALES

Antes de definir los alcances de este trabajo de investigación, se realizó una investigación preliminar en el Centro de Desarrollo Infantil (CENDI) de la UAM Azcapotzalco, su objetivo fue observar la forma en que los niños del nivel preescolar tres, interactuaban con la interfaz gráfica de usuario. A partir de esta experiencia, se identificó que en la interacción intervienen varios factores, que deben ser tomados en cuenta para el diseño de un sistema multisensorial para estimular las habilidades senso-perceptivas, que contribuyan al desarrollo de las habilidades cognitivas, físicas, sociales y afectivas de los niños.

Después de revisar el estado del arte se encontró que en este diseño intervienen diferentes disciplinas, como la neuropsicología, pedagogía, psicología cognitiva, psicología genética, ingeniería y el diseño (ergonomía física y cognitiva), entre otras, que aportan elementos teóricos, metodológicos y técnicos para el diseño de un sistema multisensorial que apoye el desarrollo de los niños.

Se considera que se cumplió el objetivo general porque se dieron los lineamientos para diseñar un sistema multisensorial, tomando en cuenta los factores neuropsicológicos, educativos, de ingeniería y de diseño.

El factor neuropsicológico es muy importante porque explica como interviene el sistema nervioso en el registro de las sensaciones y cómo el cerebro las transforma en percepciones, esto da como resultado una respuesta motriz o la construcción de imágenes, conceptos o símbolos.

Dentro del factor educativo, se tomaron en cuenta los programas de educación preescolar de la SEP y el programa del CENDI, ambos proponen la educación integral del niño preescolar, en las áreas física, cognitiva y afectiva social. Se consideraron las habilidades que debe desarrollar el niño que se encuentra en la etapa preoperacional, así como su potencial de aprendizaje.

En cuanto a la ingeniería fue importante considerar que existen artefactos y sistemas, algunos de estos no convencionales por el grado de masificación y

alcance a los usuarios, en estos se denotan características que estimulan uno o más sentidos del ser humano.

Por último, para el diseño, se utilizó la metodología centrada en el usuario, que integra en el sistema multisensorial, lo visual, lo auditivo y lo háptico, en éste se integran distintos grados de inmersión kinestésica. Esto provocará una experiencia de usuario más enriquecida.

La consideración de los factores señalados, para el diseño de sistema multisensorial modificará los entornos físicos y digitales de los niños, quienes se encuentran en pleno desarrollo. Se propiciarán acciones en el usuario, tomando en cuenta su potencial cognitivo, para que su experiencia sea significativa.

Se propuso un sistema multisensorial, que consiste en un mini-videojuego, cuyo objetivo es crear una cultura que contribuya a la conservación del medio ambiente, a través del reciclado de basura. En él se estimula la sensopercepción visual, auditiva y háptica, ya que el niño ejercita la motricidad gruesa y fina, al arrastrar elementos flotantes de la interfaz gráfica. Además practica la motricidad óculo motriz. En el aspecto cognitivo, aprende a clasificar y seleccionar los diferentes tipos de basura. En lo afectivo social, promueve la interacción del niño con sus compañeros y la educadora, lo lleva a ser autosuficiente e independiente en sus decisiones. Cabe señalar que es importante la intervención de la educadora, para aclarar la tarea que se debe realizar, si el niño tiene dudas, también puede intervenir si al niño se le dificulta manipular el artefacto háptico.

Se considera que también se alcanzaron los objetivos particulares porque se realizó lo siguiente: explicación de los aspectos neuropsicológicos de la sensopercepción; descripción de los programas de educación preescolar elaborados por la Secretaría de Educación Pública y la Dirección General de los Centros de Desarrollo Infantil del CENDI de la UAM; enunciación de las características de las etapas sensoriomotriz y preoperacional; expresión de las características de la teoría constructivista del

aprendizaje. Estos aspectos proporcionaron información que permitió comprender mejor al usuario.

En relación al sistema multisensorial, se cumplieron los objetivos porque se hizo una presentación detallada de los artefactos y sistemas humano computadora no convencionales que estimulan los sentidos de la vista, oído, tacto, olfato y gusto. Se destacaron los artefactos y sistemas hápticos. Se retomó la experiencia realizada en el 2008 con los niños de preescolar dos y tres del CENDI de la UAM Azcapotzalco, a partir de ella se diseñaron mini-juegos para enriquecer la experiencia de usuario en la interacción humano computadora con un sistema multisensorial.

Otro logro fue el diseño la interfaz gráfica de usuario para el minivideojuego llamado “Sinergia-recicla”, durante su aplicación se realizó un análisis de observación para evaluar la interacción entre el sistema y el usuario. Cabe mencionar que este minivideojuego, obtuvo en el 2010, el segundo lugar dentro del marco de actividades del Segundo Congreso de Desarrollo de Videojuegos, llevado a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, organizado por las tres divisiones, Ciencias Básicas e Ingeniería, Ciencias y Artes para el Diseño y Ciencias Sociales y Humanidades. Fue un producto de las actividades internas del Club Desarrolladores de Videojuegos (CDV), célula Azcapotzalco.

Integrar las aportaciones de la neuropsicología, las tecnologías y los programas educativos, permite diseñar interfaces gráficas más usables y accesibles, esto llevará a los usuarios mejorar su proceso de aprendizaje.

Por otro lado, la percepción háptica (en sus variantes: kinestésico, somático, vestibular), estimulará la capacidad sensorial y perceptiva de la información, percibida a través del tacto.

Durante el desarrollo de la investigación se contó con la colaboración de distintos especialistas en el ámbito de la medicina, neurociencia, psicología, pedagogía,

desarrolladores de videojuegos en México, usabilidad, matemáticas e ingeniería en desarrollo de algoritmos.

Aportación al diseño

Se mostró la necesidad de conocer las aportaciones de diferentes disciplinas como: la neurociencia, la neurociencia cognitiva, pedagogía, diseño gráfico, informática, ingeniería mecatrónica, ergonomía y ergonomía cognitiva. Sus contribuciones teóricas, metodológicas y técnicas permiten realizar un mejor diseño de la interacción humano computadora (IHC), interfaz gráfica de usuario (GUI), así como la interfaz humano computadora (HCI).

Un sistema multisensorial estimula la sensopercepción y promueve el desarrollo de habilidades para ejecutar tareas como operaciones matemáticas, procesar palabras o jugar videojuegos.

Basándose en la teoría de la senso-percepción, los colores, imágenes, textos y sonidos presentados en un sistema multisensorial generará una interacción entre usuario y el sistema, provocando además una reacción emocional positiva en el niño.

Mediante el uso de los recursos y materiales didácticos dentro de un sistema multisensorial, se incrementará el nivel de interacción, comprensión, asimilación, atención, producción de los estilos senso-perceptivos de los niños en etapa preoperacional, mediante el monitoreo constante de las dificultades y necesidades educativas.

Es necesario que se formen recursos humanos que realicen investigación en diseño y se conviertan agentes facilitadores en el uso de tecnología, realicen observación participante en aulas educativas, en entornos lúdicos ya sean controlados, semicontrolados o móviles.

Líneas abiertas de investigación

Al finalizar esta investigación se identificaron las siguientes líneas abiertas de investigación:

1. La posibilidad de continuar con el desarrollo de videojuegos enfocados a la interacción con artefactos hápticos.
2. En esta investigación se denotaron los factores que engloban una experiencia centrada en el usuario, esto permite generar panoramas a futuro para desarrollar proceso enseñanza–aprendizaje más objetivos. Si se le dan al usuario con elementos tendrá la oportunidad de decodificar, clasificar, evaluar, discriminar la información que obtiene y agilizará internamente sus procesos cognitivos
3. Generar propuestas partiendo de la motivación por estímulos sensoriales, esto provocará reacciones emociones que permitirán la interacción continua, generarán periodos sensibles y de vislumbramiento para mejores experiencias posteriores.
4. Incorporar las neurociencias al proceso de desarrollo de la información, llevará al usuario asumir un rol más activo al crear ideas y conocimiento, que se enriquecerá si se da el intercambio colectivo del conocimiento.
5. Posibles diseño de sistemas multisensoriales partiendo de redes neuronales, por ejemplo el perceptrón es el tipo de red neuronal más simple, es posible aplicar este tipo de red neuronal al algoritmo para completar la interacción de un usuario con el artefacto (dispositivo háptico y/o sistema multisensorial más complejo).
6. Se tiene y recomienda tener muy claro qué es lo que se pretende obtener de información, es decir, saber qué se quiere modelar con la red neuronal³⁴. Para esto, se tiene que entender primero, qué hace un perceptrón o cualquier otro tipo de red dentro de la inteligencia artificial; y hasta eso, la distancia teórica de un perceptrón a un modelo Hopfield ya es poca y los beneficios son varios.

³⁴ Se trata de un ejercicio revelador, pues es casi desglosar cómo hacemos determinadas tareas. “¿Te has puesto a reflexionar sobre todo lo que pasa por tu cabeza si buscas un artículo específico en la cocina, como una caja de cereal?... Nosotros sí, a diario, y hemos constatado que actividades que nos parecen simples, en realidad no lo son. Gracias a **Golem** hemos detectado qué hay cosas tan complicadas como saber si una puerta está abierta o cerrada. Nosotros lo hacemos automáticamente y damos por hecho que se trata de la cosa más sencilla del mundo, pero por más que intentamos, aún tenemos problemas para que el robot entienda lo sutil de esa diferencia”, es a lo que también llamamos **pensamiento máquina** para fines de esta investigación.

7. Por otro lado, los tipos de algoritmo de inteligencia artificial se puede utilizar para muchas cosas, entre ellas, aquellas relacionadas con el aprendizaje.
8. Así como los avances en hardware y software contribuyen a la generación y presentación de la información desde gráficos hasta la reproducción de imágenes y la visualización de éstas, los cuales han incidido en la creación de entornos virtuales o bien llamados digitales por ser reales dentro de un entorno.
9. Desarrollar un software de autoría (al que se llamó *Haptic System Framework*©) junto con un manual de producción de hardware y una serie de interfaces hápticas Enactive. Con dicho software, un maestro o terapeuta sin conocimientos avanzados podrá realizar objetos de aprendizaje, terapéuticos, videojuegos, que permitan que aprovechen las capacidades hápticas o psicomotrices del alumno o paciente. El mouse háptico con el cuál se realizaron las pruebas de experiencia trae su propio SDK, llegamos a la conclusión que tiene sus inconvenientes al momento de conectar en línea y sea validado por la empresa desarrolladora del SDK, el mouse debe reconocer mandos de *feedback*, en un videojuego programado en ACTION SCRIPT 3©, la intención es que usando algún algoritmo externo pueda reconocer mandos de *feedback*, sin usar el SDK, hay programas que emulan, pero al momento de compilar, los *feedback* no son reconocido por el mouse, es posible vincular redes neuronales con proyectos para el desarrollo de sistemas multisensoriales.
10. El proceso de visualización pretende presentar datos y conocimientos en un contexto intuitivo y comprensible y sus técnicas son valiosas para presentar movimientos técnicos de grandes datos complejos; dichas técnicas nos ofrecen visiones de cosas invisibles para nuestro natural sentido de la vista, además ayudan al usuario a desarrollar de alguna forma inventada aquello con lo que él esté trabajando ya sea real o conceptual.
11. En conjunto se propone investigaciones teorías y metodológicas de uso en diferentes ramas de la educación y de la rehabilitación para facilitar la difusión y simplificar el uso de un producto final para su masificación. Propuestas de

desarrollos ya sean, interactivas, videojuegos donde la experiencia de usuario sea posible que los usuarios integre la respuesta de emociones, inmersivos.

12 Otro estudio de observación consistió en tomar datos de la experiencia de usuario del artefacto háptico y la interacción sistema-videojuego, consistió en mostrar el sistema a 29 voluntarios adultos jóvenes³⁵

Entre los **paradigmas** se pueden mencionar

¿Es posible que el término de usabilidad, ubicuidad, metáfora, cambie en medida que el usuario, (cualquiera que sea), sea quien genere el modo de visualizar los contenidos dentro de una interfaz gráfica de usuario?

³⁵ Estudiantes de licenciatura de la UAM-AZC, (durante los trimestres primera y otoño del 2010), de las carreras; diseño de la comunicación gráfica, ingeniería en computación y electrónica, así como alumnos de diseño gráfico e ingeniería en sistemas de la Universidad Tecnológica de México, Campus Ecatepec, dentro de las actividades del Club Desarrolladores de videojuegos, esto para confirmar o descartar que si la experiencia de usuario varia en edades, la experiencia motriz y relaciones espaciales con el artefacto háptico variaba considerablemente entre niños y adultos jóvenes.

REFERENCIAS

1. **Audienciaelectronica.** Recuperado el 12 de octubre de 2011 de: <http://www.audienciaelectronica.net>
2. **Ambientdevices.** Recuperado el 12 de octubre de 2011 de: <http://www.ambientdevices.com/cat/beacon/index.html>
3. **American academy of child and adolescent psychiatry.** Recuperado el 10 de octubre de 2010 de: www.aacap.org
4. **Accesibilidad.** Recuperado el 10 de octubre de 2010 de: <http://www.dicoruna.es/ipe/ayudas/TecnologiaTIC/vprogramarco/progSocInformUsuarios.htm>
5. **Accesibilidad.** Centro-Museo Vasco de Arte Contemporáneo. Recuperado el 10 de octubre de 2010 de: <http://www.artium.org/>
6. **Accesibilidad.** Recuperado el 20 de julio de 2004, de: <http://www.uiaccess.com/upa2001a.html>.
7. **Acceso.** Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://acceso.uv.es/unidad/pubs/2001-Evaluacion/>
8. **Acceso.** Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://acceso.uv.es/unidad/pubs/1999-DiseAcces/index.html>
9. **Alatriste** Martínez Yadira (2006). Las nuevas tecnologías como apoyo a la terapia de habla de niños con dislalia. Tesis de Maestría. Línea de investigación nuevas tecnologías. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México D. F.
10. **Alcaraz**, V. M. (2001). Estructura y función del sistema nervioso. Recepción sensorial y estados del organismo. Manual Moderno. México.
11. **Almeida** Calderon E. A. (2007). Criterios para el diseño de interfaces usables para la educación a distancia vía Internet. Tesis de Maestría. Línea de investigación nuevas tecnologías. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México D. F.
12. **Antunes**, S. (1992). Desarrollo senso-perceptivo. Recuperado el 17 de mayo de 2008 de: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/desarrollo_senso_perceptivo.htm
13. **Ardila**, A. (1984). Neurolingüística: Mecanismos cerebrales de la actividad verbal. México: Editorial Trillas.
14. **Ardila**, A. (ed.) (1980). Psicología de la Percepción. México: Editorial Trillas.
15. **Bunge**, M., **Ardila**, R. (2002). Filosofía de la Psicología: ¿De qué trata la psicología? México: Siglo XXI. p. 37-40.
16. **Abascal**, J. y otros (2002). La interacción Persona Ordenador. Barcelona, Jesús Lorés.
17. **Autismo** Recuperado el 17 de mayo de 2008, de: <http://www.autism.org/translations/spanish.html>.
18. **American Psychological Association.** (2002). Manual de Estilo de Publicaciones de la American Psychological Association (2ª. ed.). México, El Manual Moderno. 4ª reimp.
19. **Barcia** D, **López** L. (1982) "Psicopatología de la Sensopercepción". En: Psiquiatría. Tomo I. Ed. Toray. Ruíz-Ogara C, **Barcia** Salorio D, **López-Ibor Aliño** JJ. Barcelona, pp 267-275.
20. **Barraga** N. C. (1992). Desarrollo senso-perceptivo. En ICEVH, N° 77. Córdoba (Argentina): ICEVH.
21. **Bartley**, S. H.. (1991). Principios de percepción. Recuperado el 2 de junio de 2010, de: www.whonamedit.com
22. **Banrepcultural**, 2011. Recuperado el 12 de junio de 2011, de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ninos/web5sentidos/tema1d.htm>.
23. **Barraga**, N.C. (1992) *Desarrollo senso perceptivo*, ICEVH No. 77, Argentina. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de <http://www.senso-perceptivo.htm>
24. **Bedolla** P., D. (s/f). Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana.
25. **Bedolla** P., D. Diseño multisensorial, UAMC y Ed. Siglo XXI, México.
26. **Bedolla** P., D. et.al. *Diseño sensorial: modelos guía para la concepción de productos industriales más humanizados. Ejemplos.* Universidad Tecnológica de la Mixteca. *sensorial*.
27. **Bender**, L. (1986), El Test gestáltico visomotor., Buenos Aires, Argentina., Ed. Paidós, Biblioteca de Psicometría y Psicodiagnóstico.
28. **Bonsiepe** GUI, (1999) "Del objeto a la interface", Ed. Ediciones Infinito Buenos Aires.
29. **Booth** et al. Evaluating Web Resources for Disability Access. ACM SIGCAPH Conference on Assistive Technologies. 2000, pp. 80-84.
30. **Breslau**, N., **Kilbey**, M., & **Andresky**, P. (1993). Nicotine dependence and major depression: New evidence from a prospective investigation. *Archives of General Psychiatry*, 50, 31-35.
31. **Brizuela**, Alejandro. (2007) Las 11 operaciones cognitivas del diseño de información.

- Documento electrónico. Recuperado el 2 de junio de 2010 de: <http://dv51201.wordpress.com/2007/04/10/operaciones-cognitivas-del-diseno-de-informacion/>
32. **Burger**, Jeff. (1994). La biblia del multimedia /Jeff Burger, [Wilmington, Del.] Addison Wesley Iberoamericana
 33. **C.B.N** (1992). Desarrollo senso-perceptivo. ICEVH (77)
 34. **Campos**, H. Y (1977). Notas personales
 35. **Cañas**, J.J, Y W., Y (2001). Ergonomía Cognitiva. Editorial Médica Panamericana. Madrid.
 36. **Cañas**, J.J. (2003) "Ergonomía Cognitiva: El estudio del Sistema Cognitivo Conjunto" Universidad de Granada , Publicación n°24 Mayo
 37. **Cañas**, J.J. (2004). Personas y Máquinas. Editorial Pirámide. Madrid
 38. **Castañeda**, S., López M. (1995) Manual para el curso de Psicología de la Educación. ITESM. México
 39. **Carena** et al. (s/f). Un modelo cibernético para comprender la capacidad informacional de la mente. Universidad Católica de La Plata – Unida Académica Rosario Moreno 1056 – 2000 Rosario. Recuperado el 20 de enero de 2010, de: <http://www.psicologia-online.com/ciopa2001/actividades/59/>
 40. **Casey**, Larijani. (1994) Realidad Virtual. McGraw-Hill. España. Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos. Recuperado el 2 de junio del 2008, de: <http://copsa.cop.es/>
 41. **Castells** et all. (2008). ¿Qué hacemos en Iberoamérica con la lectura y escritura en la universidad?. XXII Congreso Mundial de Lectura, Costa Rica, 30 de julio de 2008. Recuperado el 8 de junio de 2008 de: http://www.reading.org/downloads/WC_handouts/Leer_y_escribir_para_aprender_Costa_rica.pdf
 42. **Ciberhabitat**. Recuperado el 11 de octubre de 2011 de http://ciberhabitat.gob.mx/parque/para_jugar/aprender.
 43. **Constructivismo**. Recuperado el 2 de junio del 2008, de: <http://intercentres.cult.gva.es/spev04/constructivismo.htm>.
 44. **Cornellas** María de J.et. al. (1984) Psicomotricidad en preescolar. Editorial CEAC, Perú
 45. **Chang**, S. & Smith, R. (2008). Effectiveness of personal interaction in a learner-centered paradigm distance education class based on student satisfaction. Journal of Research on Technology in Education, 40(4), 407-426
 46. **Child** Development Institute Parenting Today. Recuperado el 2 de junio del 2008, de: <http://childdevelopmentinfo.com/>
 47. **Chisholm**, W; V, G; J., I. Web Content Accessibility Guidelines 1.0: W3C Recommendation 5-May-1999. Recuperado el 2 de junio de 2008 de <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>.
 48. **Chisholm**, W.; V., G; Jacobs, I. (1999). Web Content Accessibility Guidelines 1.0:W3C. Recuperado el 8 de junio de 2008, de: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/>
 49. **Ciencias** de la información. (Vol. 25 No. 2, Junio 1994). Pág. 54-59.
 50. **Colin**, W. (2000) "Information Visualization", Morgan Kaufman Publications, California.
 51. **Coll C.** et al. (2000) El constructivismo en el aula. Barcelona España Graó
 52. **Collin** S.M.H. (1996). Diccionario de multimedia /S.M.H. Collin, Santafe de Bogota México McGraw-Hill, 290 p.il.
 53. **Cohen**, J. (1991). Sensación y percepción visuales.
 54. **Cómputo cognitivo**. Recuperado el 10 de octubre de 2011 de <http://www.flickr.com/photos/piper/22584430/sizes/l/in/photostream/>
 55. **Conell**, B.R. et al. What is Universal Design? NC State University, The Center for Universal Design. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: http://www.design.ncsu.edu:8120/cud/univ_design/princ_overview.htm
 56. **Coren**, S. Ward, L.M. y Enns, J.T. (2001) Sensación y Percepción. Madrid, McGraw-Hill – 5ª. Edición
 57. **Cooper**, A. The Inmates are running the Asylum. SAMS, 1999. ISBN 0-672-31649-8.
 58. **Cooper**, M. et al. (1999) Integrating Universal Design intro a Global Approach for Managing Very Large Web Sites. Proc. of the 5th ERCIM Workshop on User Interfaces for All. Germany, Dagstuhl. Noviembre-1 diciembre, pp. 131-150.
 59. **Cratty**, B.J. (1982): Desarrollo perceptual y motor en los niños. Paidós Educación Física. Barcelona.
 60. **Day**, R.H. (1973). Psicología de la percepción humana.
 61. **Davidoff** L. L. (2006). Introducción a la psicología. México McGraw-Hill
 62. **Dc393.4shared**, 2009. Recuperada el 10 de octubre de 2009, de: <http://dc393.4shared.com/doc/YVSJSBQZ/preview.html>)

63. **Digitalismo, 2011.** Recuperado el 5 de octubre de 2011, de: <http://www.digitalismo.com/>
64. **Ellis, A. W. y Yong, A. W. (1992).** Neuropsicología Cognitiva humana. Barcelona: Masson
65. **Emotiv Epoc.** Recuperado el 10 de julio de 2008, de: <http://hplusmagazine.com/2010/09/13/emotiv-epoc-eeg-headset-hacked/>
66. **Equilibrio.** Recupera el 12 de octubre de 2011 de: http://myihc.blogspot.com/2011_04_01_archive.html
67. **Ergonomía.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: <http://www.psicologia-online.com/articulos/2004/ergonomia.shtml>
68. **Ergonomía Física y Ergonomía Cognitiva. (myihc, 2011).** Recuperado el 12 de octubre de 2010 de: http://myihc.blogspot.com/2011_04_01_archive.html
69. **Estructura de la piel.** Recuperado el 28 de noviembre de 2011, de: <http://www.meb.uni-bonn.de/Cancernet/Media/CDR0000595151.jpg>
70. **Experiencia de usuario.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: www.userinterfacehallofhome.com
71. **Experiencia de usuario.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: www.measuringexperience.com
72. **Experiencia de usuario.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: www.friendsofed.com
73. **Eyecan.** Recuperado el 11 de octubre de 2011 de: <http://www.eyecan.ca>
74. **Fait, H.; Mankoff, J. Ease. (Julio, 2003)** A Simulation Tool for Accessible Design. Technical Report UCB-CS-03-1260, Computer Science Division, UC Berkeley. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: www.cs.berkeley.edu/~hfait/CUU/CuuFaitMankoff.pdf
75. **Forgus, R., H.** Percepción: proceso básico en el desarrollo cognoscitivo. 1991.
76. **Fuente, A., et. al. (2005).** Un sistema avanzado de vigilancia basado en información multisensorial. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de: www.puc.clsweduc/neurociencia/html/126
77. **García, González, Z., A. (2010).** Elementos a considerar para un sistema multisensorial en un entorno académico digital. Artículo de investigación. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Posgrado en Diseño, Línea de investigación: Nuevas Tecnologías.
78. **García, González, Z., A. (2008).** Consideración del entorno para el diseño de una interfaz gráfica centrada en el usuario. Caso de estudio: niño del CENDI 1 UAM-AZC (preescolar). Trabajo de Especialidad. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Posgrado en Diseño, Línea de investigación: Nuevas Tecnologías.
79. **Gardner, Howard. (1995).** Inteligencias Múltiples. La teoría en la práctica. Barcelona. Editorial Paídos.
80. **Gaffney, G. What is a Scenario? Information and Design Consultancy.** 7 de Mayo de 2003. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.infodesign.com.au/usabilityresources/design/scenarios.asp>
81. **Guía Apple Human Interface Guidelines.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: <http://developer.apple.com/library/mac/#documentation/UserExperience/Conceptual/AppleHIGuidelines/Intro/Intro.html>
82. **Goleman, D.** La inteligencia emocional. 2000. Barcelona. Kairos
83. **Glosario de términos Internet.** Sin referencia de autor. Recuperado el 21 de Septiembre de 2007, de: <http://www.hermosillovirtual.com/servicios/glosario.htm>
84. **Goodwin, K.** Perfecting your Personas. Cooper Newsletter, Julio/Agosto de 2001.
85. **Goodwin, K.** Getting from Research to Personas: Harnessing the Power of Data. Cooper Newsletter, Septiembre de 2002. Disponible en: http://www.cooper.com/content/insights/newsletters/2002_11/getting_from_research_to_personas.asp [Última consulta: 2 de junio de 2008]
86. **Gui, B. (199).** Del objeto a la interface. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
87. **Gutiérrez, Miranda, M.** Términos, desde. Recuperado el 21 de septiembre de 2007, de: <http://aulaexperimental.azc.uam.mx/temaselectos.php>
88. **Graelles R. M. (s/f).** Metodología de investigación para tecnología educativa basada en el método científico. Tecnología educativa.
89. **Hait y Campos (1977)** Notas Personales.
90. **Hall, R.R. (2001)** Prototyping for usability of new technology. International Journal of Human-Computer Studies 55, pp. 485-501.
91. **Haptic.** Recuperado el 10 de octubre de 2010 de: <http://hapticstory.chc61.uci.cu/haptic/site/pages/Computerhaptic.php>

92. **Haptic**. Recuperado el 10 de octubre de 2010 de: <http://www.haptics.e.org/papers>
93. **Hassan**, Montero, Y. et al. Arquitectura de la información en los entornos virtuales de aprendizaje. Aplicación de la técnica de "Card Sorting" y análisis cuantitativo de los resultados. En: El Profesional de la Información, 2004, marzo-abril, v. 13, n. 2, pp. 93-99.
94. **Hassan** Montero y Martín Fernández, F.J. Guía de evaluación heurística de sitios web. No Sólo Usabilidad e-magazine. 30 de Marzo, 2003. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.htm>
95. **Hassan** y Martín Fernández, F.J.; IAZZA, G. Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. "Hipertext.net", núm. 2, 2004. ISSN 1695-5498. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>
96. **HCI**. Recuperado el 2 de junio de 2008. <http://www7.scu.edu.au/programme/fullpapers/1853/com1853.htm>
97. **Henry**, S. L. et al. Adapting the Design Process to Address more Customers in more Situations. UPA (Usability Professionals' Association) 2001 Conference.
98. **Henry**, S. L. Another –ability: Accessibility Primer for Usability Specialists. UPA (Usability Professionals' Association) 2003 Conference. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.upassoc.org/conf2003/call/downloads/01-Another-Ability.pdf>
99. **Henry**, S. L. et al. Usability screening techniques: evaluating for a wider range of environments, circumstances and abilities. UPA (Usability Professionals' Association) 2000 Conference. Recuperado el 2 de junio de 2008 de: <http://www.uiaccess.com/upa2000a.html>
100. **Hitchcock** et al. Third age usability and safety – an ergonomics contribution to design. En: International Journal of Human-Computer Studies (2001) 55, pp. 635-643.
101. **Herbet** Saimon.(2006). Las ciencias de lo artificial. UAM-C
102. **Hernández**, R. E. (2005). Tipografía Cinética: La legibilidad en movimiento. Tesis Maestría. Línea de investigación nuevas tecnologías. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México D. F.
103. **Hernández**, S. R. Et-al. (1991). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill, (2ªed.).
104. **Huerta**, González M., L. (2004) Introducción al manejo de la computadora en los niños de 3º. de preescolar. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Pedagógica. México
105. **Hnncbiol**, 2011. Recuperado el 10 de octubre de 2011 de: <http://hnncbiol.blogspot.com/2008/01/tejido-nervioso.htm>
106. **Iescarin**. Recuperado el 10 de octubre de 2011 de: <http://iescarin.educa.aragon.es/estatica/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%207/7%20-%20Capitulo%2049>.
107. **Interacción** Humano Computadora. Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: <http://www.interface-analysis.com/ergoworld/hci.htm>
108. **Jasper** K. (1975). Psicopatología General. Ed. Beta 4.ª Edición, Buenos Aires.
109. **Kamii**, C. Y R. Devries (1984): La teoría de Piaget y la educación preescolar. Visor. Madrid.
110. **Keates**, S.; Clarkson, P.J.; Robinson, P. Developing a practical inclusive design approach. En: Interacting with Computers, 14 (2002), pp. 271-299.
111. **Keates** (2003), S.; Clarkson, P.J. Countering design exclusion: bridging the gap between usability and accessibility. En: Universal Access in Information Society, Springer-Verlag, vol. 2, pp. 215-255.
112. **Kortum**, P. (2008). HCI Beyond the GUI. Design for haptic, speech, olfactory and other nontraditional interfaces. United States. Morgan Kaufmann
113. **Kules**, B. User Modeling for Adaptive and Adaptable Software Systems. ACM Conference on Universal Usability, 16-17 de Noviembre de 2000. Disponible en:
114. **Labinowicz**, ED, (1998). Introducción a Piaget. Pensamiento, aprendizaje, enseñanza. Pearson Educación, re-imp.
115. **Laspuertasdelhacedor**. Recuperado el 12 de junio, de 2011 http://www.laspuertasdelhacedor.com/oido_externo_medio_interno.jpg
116. **Leighton** (1990): El desarrollo social en los niños pequeños. Gedisa. Barcelona.
117. **Leviscuesta**. Recuperada el 12 de octubre de 2011 de: <http://leviscuesta.blogspot.com/2011/04/realidad-virtual.html>
- Lowenfeld** Viktor, W. Lambert Brittain. (1993) Desarrollo de la capacidad creadora. Kapelusz, Buenos Aires.
118. **Los videojuegos** pueden ayudar a los niños autistas. Recuperado el 18 de mayo de 2008, de: http://www.theinquirer.es/2008/04/24/los_videojuegos_pueden_ayudar_a_los_ninos_autistas.html

119. **Lucet, G.** (2004). Ixtli, un espacio para el aprendizaje y descubrimiento asistidos por la realidad virtual, en Mensaje bioquímico Vol. XXVIII, Depto. Bioquímica, Fac. Medicina, UNAM, [Última consulta 28 de noviembre de 2007 de [http:// bq.unam.mx mensaje bioquimico](http://bq.unam.mx/mensaje_bioquimico)
120. **Lurcat, L.** (1979) El niño y el espacio: la función del cuerpo / Liliane Lurcat.
121. **Mapas de navegación.** (2011), recuperado el 10 de octubre de 2011, de: <http://www.uned.es/ntedu/espanol/master/primer/modulos/multimedia/disenio1.htm>
122. **Manual, R.** (1997). Psicología de la creatividad. Temas de Psicología. México: Paídos.
123. **March S. & Smith G.** (1995). Desing and natural science research on information technology. Decision Support Systems, 251-266.
124. **Marcos, M., C.** (s/f) "HCI (Human computer interaction): concepto y desarrollo". En: El profesional de la información, 2001, junio, v. 10, n.6, pp. 4-16
125. **Martínez Zarandona, I:** La educación para los medios desde el constructivismo, en Revista Tecnología y Comunicación Educativas, No. 29, México, 1999.
126. **Martínez-Freire Pascual F.**(2001).base empírica y teoría funcionalista en las ciencias cognitivas. Universidad Malaga, paper. Recuperado el 10 de octubre de 2008, de: http://dspace.usc.es/bitstream/10347/1172/1/pg_089-106_agora20-1.pdf
127. **Matlin, M. W. y Foley H. J.** (1996). *Sensación y percepción* (3ª. ed.). Pearson educación. México
128. **Mauri T.** (2000) "¿Qué hace que el alumno y la alumna aprendan los contenidos escolares? La naturaleza activa y constructiva del conocimiento" en Cesar Coll et al. El constructivismo en el aula. Editorial Graó Barcelona España.
129. **Mercado Segoviano, J., L.** (1988).Elementos de ergonomía y diseño ambiental. Departamento de publicaciones. Escuela de artes decorativas de Madrid. España.
130. **Mielina y estructura nerviosa.** Recuperado el 28 de noviembre de 2011, de: http://www.umm.edu/esp_imagepages/9682.htm
131. **Myihc.** Dispositivos de entrada y salida de las interfaces virtuales Recuperado el 10 de octubre de 2010 de: http://myihc.blogspot.com/2011_04_01_archive.html
132. **Modha Dharmendra** (2011). Cognitive Computing Chip Papers. Recuperado el 10 de octubre de 2011, de: <http://modha.org/>
133. **Morales Cruz A., G.** (2005). El juego como estrategia didáctica para el desarrollo sensorial y psicomotriz en el niño de 3 de preescolar. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Pedagógica. México
134. **Morris, Charles G.** (1992) Introducción a la psicología: Sensación y Percepción, Prentice Hall, México, 75-139.
135. **Musen, P.H.; Conger, J.J.; Kagan J.** (1980): Desarrollo de la personalidad del niño. Trillas. México.
136. **Mujina, V.** (1983): Psicología de la edad preescolar. Visor. Madrid.
137. **Musen, P.H.; Conger, J.J.; Kagan J.** (1980): Desarrollo de la personalidad del niño. Trillas. México.
138. **Multisensorial.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: http://www.tcd.ie/Neuroscience/multisensory/multisensory_publications.html
139. **Multisensorial** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: <http://imrf.mcmaster.ca/IMRF/>
140. **Multisensorial.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: <http://www.multisense.info/>
141. **Multisensorial.** Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: <http://carbon.cudenver.edu/~jjuhasz/multisensory.html>
142. **Neurociencia computacional.** Recuperado el 10 de octubre de 2010 de:<http://neurociencia-computacional.blogspot.com/>
143. **Newell, A.F.; Gregor, P.** (2000) User Sensitive Inclusive Design: in search of a new paradigm. En: CUU 2000 First ACM Conference on Universal Usability. pp.39-44.
144. **Nielsen, J.** (2000). Usabilidad, Diseño de sitios Web. Pearson Educación S.A. Madrid 2000
145. **Nielsen, J.**(2003) Alternative Interfaces for Accessibility. Alertbox, 7 de Abril de 2003. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.useit.com/alertbox/20030407.html>
146. **Nielsen, J.** (2001) Beyond Accessibility: Treating People with Disabilities as People. Alertbox, 11 de Noviembre de 2001. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.useit.com/alertbox/20011111.html>
147. **Nielsen, J.** (1999) Disabled Accessibility: The pragmatic approach. Alertbox, 13 de Junio de 1999. Recuperado el 19 de julio de 2009, de: <http://www.useit.com/alertbox/990613.html>
148. **Nielsen.** (s/f) Paper Prototyping: A How-To Training Video. Recuperado el: 2 de junio de 2008,

de: <http://www.nngroup.com/reports/prototyping/>

149. **Nielsen**, J.; MACK, R.L. Usability Inspection Methods. Wiley & Sons, New York, NY, 1994. ISBN 0-471-01877-5
150. **Nielsen**, J. Usability Engineering. London: Academic Press / AP Professional, Cambridge, 1993. ISBN 0-12-518406-9
151. **Norman**, D. (2005). Diseño Emocional. Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona, 2005.
152. **Negroponte**, N. (1998). Ser Digital. Editorial Atlántida S.A. Buenos Aires Argentina 1998
153. **Norman**, A. (2000). Discovery, Invention, Innovation.
154. **Ochoa** E, De la Fuente Ml. (1990). Psicopatología de la Atención, Percepción y Conciencia. En Psicología Médica, Psicopatología y Psiquiatría, Vol. II. Ed. Interamericana. McGraw-Hill. Fuentenebro. Madrid, pp. 489-506.
155. **Olfato, Artefactos** Recuperado el 10 de octubre del 2010, de: http://www.aromacomposer.org/AromaComposer_Overview.html
156. **Olfato, Artefactos**. Recuperado el 10 de octubre del 2008, de: <http://www.e-nose.com.ar/>
157. **Ortony** Andrew, Clore Gerald L., Collins Allan. (1996). La estructura cognitiva de las emociones. Edit. S.XXI.
158. **Osorio**, Sandoval L. (2004) la importancia de la psicomotricidad en el proceso de lecto – escritura en preescolar. Informe de proyecto de innovación de acción docente. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Pedagógica. México
159. **Pablo**, M.J./MONTERO, C.P. (1995): El taller del lenguaje oral en la escuela infantil. S. XXI. Madrid.
160. **Paddison**, C; Englefield, P. Applying heuristics to accessibility inspections. Interacting with Computers, 16 (2004), pp. 507-521.
161. **Perlman**, G. The FirstSearch User Interface Architecture: Universal Access for any User, in many Languages, on any Platform. Proceedings of the 2000 International Conference on Intelligent User Interfaces 2000. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.acm.org/~perlman/fsmulti.pdf>
162. **Piaget**, J. (1975) La representación del mundo en el niño. Ensayo Editorial Seix Barral. Barcelona, México.
163. **Piaget**, J. (1979) 6ta edición. Seis estudios de psicología. Ensayo Editorial Seix Barral. Barcelona, México.
164. **Perfecting your personas**. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: http://www.cooper.com/newsletters/2001_07/perfecting_your_personas.htm
165. **Portellano**, J.A (2005) Introducción a la neuropsicología. McGraw Hill. Madrid
166. **Pró**, M. (2003) Aprender con imágenes. Incidencia y uso de la imagen en las estrategias de aprendizaje. España, Paidós.
167. **Pozo** (1989) Teoría del procesamiento de la información. Universidad de Cádiz. España. Recuperado el 27 de noviembre de 2007 de: <http://educación.idoneos.com/index.php/310030>
168. **Programa** de Investigación sobre Infancia. Recuperado el 10 de octubre de 2008, de: www.uam.mx/cdi/ligas.html
169. **Programa** de desarrollo integral del CENDI-UAM (1884). Dirección de los centros de desarrollo infantil. México.
170. **Programa** de desarrollo preescolar (2004). Secretaría de Educación Pública. México.
171. **Psicología, 2011**. Recuperado el 10 de octubre de 2011, de: <http://www.psicologia-online.com/ebooks/general/neuronas.htm>
172. **Psi-paloyluci. 2011**. Recuperado el 10 de octubre, de: <http://psi-paloyluci.blogia.com/temas/tema-4-sensacion-y-percepcion.php>
173. **Puig**, M. (1995): Aprender a dialogar. Fundación Infancia y Aprendizaje. Madrid.
174. **Puig** Mire-Story, M.C. (1996): El juego espontáneo: vehículo de aprendizaje y de comunicación. Narcea. Madrid.
175. **Rains**, G. D. (2004). Principios de neuropsicología humana. México. McGraw Hill.
176. **Rapaport**, L. (1991): La personalidad desde los 0 a los 6 años. El niño pequeño y el preescolar. Paidós Psicología evolutiva. Barcelona.
177. **Reeve**, J. (1994). *Motivación y emoción*. Madrid. McGraw Hill.
178. **Romero**, Zúñica, r. Diseño de páginas web accesibles. 1ª Jornadas sobre Comunicación Aumentativa y Alternativa. ISAAC. Vitoria: 9 de Noviembre de 1999. Recuperado el 10 de octubre de 2010, de: <http://acceso.uv.es/unidad/pubs/1999-DiseAcces/index.html>
179. **Romo** M. (1997). Psicología de la creatividad, Temas de Psicología, Paidós, México.
180. **Rojo** Sierra M. Perception Disorders. (1991) En The European Handbook of Psychiatry and

- Mental Health. Vol I. Ed. Anthropos. Seva, A. pp. 578-589.
181. **Rojo Sierra M.** (1980). Psicología y Psicopatología de la Percepción, Memoria y Fantasía. UNIBAR, Barcelona.
 182. **Rojo Sierra M.** (1984). La Asimetría Cerebral y la Experiencia Psicológica y Patológica del Tiempo. Ed. Sancho. Valencia.
 183. **Rojo Sierra M.** (1980). Psicología y Psicopatología de la Percepción, Memoria y Fantasía". Ed Universitaria de Barcelona. Barcelona.
 184. **Romero Zúnica et al.** Análisis de la usabilidad y accesibilidad de páginas web para usuarios ciegos. Segundas Jornadas sobre Comunicación Aumentativa y Alternativa ISAAC 2001, Septiembre. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: http://acceso.uv.es/unidad/pubs/2001-isaac/Isaac2001_ciegos.htm
 185. **Romero Zúnica, R.** Diseño de páginas web accesibles. 1ª Jornadas sobre Comunicación Aumentativa y Alternativa. ISAAC. Vitoria: 9 de Noviembre de 1999.
 186. **Rosenzweig Mark R., Leiman Arnold L. Y Breedlove S. Marc:** Psicología Biológica-Una introducción a la Neurociencia Conductual, Cognitiva y Clínica. Ed Ariel, Barcelona, 2001 (cap. 2, 6-7)
 187. **Romero, Zúnica, R.** Metodología práctica de revisión de la accesibilidad de sitios web. Curso Internet para todos - Diseño de Sitios Web Accesibles. Ciclo de Invierno de la Universidad Complutense de Madrid en colaboración con ONCE. Madrid 28-29 de marzo de 2001.
 188. **Rosenzweig, M. R., Leiman, A. L. Y Breedlove S. M.** (2001). Cap 17: Aprendizaje y Memoria. Psicología Biológica. Una introducción a la Neurociencia Conductual, Cognitiva y Clínica. España: Ariel Neurociencia. Pp 633-670, Pp 711-754
 189. **Rubio, E. et.al** *Creación de laboratorios virtuales para la formación práctica en ingeniería de fabricación*. Departamento de Ingenierías de Construcción y Fabricación, ETS Ingenieros Industriales de la UNED, Madrid. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de www.ind.uned.es
 190. **Sabino, C.** (1994), "Cómo Hacer una Tesis", Recuperado el 11 de mayo de 2008, de: <http://paginas.ufm.edu/Sabino/CHTCap4>
 191. **Sabino, C.** (1994) *Cómo hacer una tesis*, Ed. Panapo, Caracas, Venezuela. Recuperado el 11 de mayo de 2008, de <http://paginas.ufm.edu/sabino/CHT.htm>
 192. **Sánchez, R.** *El papel de las nuevas tecnologías en la estimulación de las inteligencias*, Universidad de Cádiz, España. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de: www.arrakis.es
 193. **Sánchez MANZANO E.** (1994). Introducción a la educación especial. Editorial Complutense. Madrid
 194. **Salpeter J.** (1992). Los niños y las computadoras. Editorial Sams
 195. **Servicio de información sobre discapacidad.** Recuperado el 8 de octubre de 2008, de: <http://sid.usal.es/default.aspx>
 196. **Servicio de información sobre discapacidad.** Recuperado el 17 de mayo de 2008, de: <http://sid.usal.es/mostrarficha.asp?ID=19414&Fichero=1.1>
 197. **Software y hardware sensorial.** Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de www.flylosophy.com/sensorial/
 198. **Sanders, M.S., And McCormick, E.J.** (1993). Human Factors in Engineering and Design . McGraw-Hill, Inc.
 199. **Schaffer, H.R.** (1989): Interacción y socialización. Visor. Madrid.
 200. **Schaffer, H.R.** (1994): Decisiones sobre la infancia. Visor. Madrid.
 201. **Schiffman H.R.** (2004) Sensación y percepción. Un enfoque integrador. Manual Moderno. México.
 202. **Seva Díaz A.** Psicopatología de la Percepción. En: Psiquiatría Clínica. Ed. Spaxs. Seva Díaz A. Barcelona, 1979, pp 173-180.
 203. **Sims A.** (1988). Pathology of Perception. In: Symptoms in the Mind: An Introduction to Descriptive Psychopathology". Ed. Bailliere Tindall. Sims, A. Londres. pp. 61-81.
 204. **Sistema cognitivo conjunto.** Recupera el 12 de octubre de 2011, de: http://myihc.blogspot.com/2011_04_01_archive.html
 205. **Shedroff, Nathan** (1994). *Unified field theory of Design*. Documento electrónico. Recuperado el 8 de octubre del 2010, de: <http://www.nathan.com/thoughts/unified>
 206. **Stephanidis, c. et al.** Universal Accessibility in HCI: Process oriented design guidelines and tool requirements. 4th ERCIM Workshop on "User Interfaces for All". Stockholm, Sweden, 19-October 1998. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://ui4all.ics.forth.gr/UI4ALL-98/stephanidis1.pdf>
 207. **Stephanidis, C.** Universal Access in the Information Society: A retrospective of recent activities. En Proceedings of the Workshop No. 14 "Universal design: Towards universal access in the

- info society". ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2001). Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.ics.forth.gr/proj/at-hci/html/files/ch12001/stephanidis.pdf>
208. **Stephanidis**, C.; Savidis, A. Universal Access in the Information Society: Methods, Tools, and Interaction Technologies. En: Universal Access in the Information Society, 2001, 1, pp. 40-55.
209. **Terra**, 2011. Recuperado el 2009 de: <http://www.terra.es/tecnologia/articulo/html/tec11138.htm>
210. **Thegraymatters**, 2011. Recuperado el 12 de junio de 2011, de: <http://thegraymatters.aprenderapensar.net/2009/04/27/las-ventajas-de-perder-un-pie/>
211. **Teleformacion**, 2011. Recuperado el 12 de junio de 2011, de: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/OptGeometrica/Instrumentos/ollo/ollo.htm>
212. **Teoría de emociones**. Recuperado el 10 de octubre de 2008 de: <http://www.agapea.com/Teoria-de-las-emociones-n122791i.htm>
213. **Tran-Thong**, (1981): Los estadios del niño en la psicología evolutiva. Los sistemas de Piaget. Wallon, Gesell y Freud. Pablo del Río editor. Madrid.
214. **Troyer**, O. de; Leune, K. Wsdm: A User Centered Design Method for Web Sites. Computer Networks and ISDN Systems 30. 1998, pp. 85-94.
215. **Tucker**, N. (1982): ¿Qué es un niño?. Morata, serie Bruner. Madrid.
216. **Turner**, J. (1983): El niño ante la vida. Enfrentamiento, competencia y cognición. Morata. Madrid.
217. **UUGuide**. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.otal.umd.edu/UUGuide/wmk/>
218. **Usabilidad**. Recuperado el 2 de junio del 2008 de: http://www.nosolousabilidad.com/hassan/DCU_accesible.pdf
219. **User Sensitive Inclusive Design in search of a new paradigm**. Recuperado el 2 de junio de 2008, de: <http://www.mit.edu/afs/athena/course/16/16.459/Newell.pdf>
220. **Vallejo Ruiloba J.** (1987). Psicopatología de la Percepción. En: Introducción a la psicopatología y la psiquiatría. Ed. Salvat. Vallejo Ruiloba, et al. 2ª Ed. Barcelona. pp 182-195.
221. **Vaughn** Murphy, Thuenta Kimberly. (1995). Utilizando Tecnología en los Salones de Educación Inicial.
222. **Vázquez** Barquero JI. (1992) Adaptación al español del Schedules for Clinical Assesment in Neuropsychiatry (SCAN). OMS. Ed. Meditor. Madrid. 1993. Pp 143-154.
223. **Vila**, J., Fernández, M. (1990). *Activación y conducta*. Madrid. Alhambra.
224. **Vilchis** L. del C. (1998). Metodología del Diseño. Fundamentos Teóricos. Claves Latinoamericanas, México.
225. **Visiondat**. Recuperado el 12 de junio de 2011, de: www.visiondat.com
226. **Vrlogic**. Recuperado 11 de octubre de 2011 de: <http://www.vrlogic.com/html/immersion/cyberglove.html>
227. **Volpe**, G. (2003) "Computational models of expressive gesture in multimedia systems", Ed. InfoMus Lab University of Genova, Italia.
228. **Vrlogic**. Recuperada 11 de octubre de 2011, de: http://www.vrlogic.com/html/vrlogic_product_overview.html
229. **Wodtke**, Mark Von (2001) Diseño con herramientas digitales. McGraw-Hill, 265-277.
230. **Woolfolk**, A. (1995) Educational Psychology. Ohio State: Allyn & Bacon
231. **Wertsch**, James. (1995). Vygotsky y la formación social de la mente. Editorial, Paidós Ibérica
232. **Zepeda** Herrera F. (1997) Introducción a la Psicología: Sensación y Percepción, Alambra Mexicana, México, pág. consultadas 105-140.
233. **Zepeda** Herrera F. (1997) Introducción a la Psicología: Atención, Alambra Mexicana, México.
234. **4.bp**. Recuperado el 10 de octubre de 2010 de: http://4.bp.blogspot.com/_CtIsg7BE-WQ/RkbjRTK681I/AAAAAAAAAFM/JLgcDpiBGoY/s1600-h/infint+design+triad.bmp

Anexo 1.
Instrumentos y evaluaciones de observación1, 2 y 3 Resultados

Actividad 1: se les pidió a los niños de de preescolar 2 que dibujaran que es lo más les gusta del CENDI, como crayolas y escogiendo los colores que más les gusta.

Descripción: me presentan al grupo de preescolar 2 la pedagoga del CENDI, les dice mi nombre y que voy a hacer unas actividades con ellos, que hace tiempo también fui alumna de ese mismo CENDI, enseguida me presento nuevamente y comienzo a platicarles que en ese mismo salón tome clases y los objetos que seguían siendo los mismos, como la mesita de trabajo y la silla, que las actividades que iba a realizar con ellos iban a ser muy importantes para un juego de computadora que les iba a dejar para su taller de computo.

Indicadores: detectar los elementos visuales plasmados a través del dibujo con el fin de identificar el tipo de figuras que les llama más la atención.

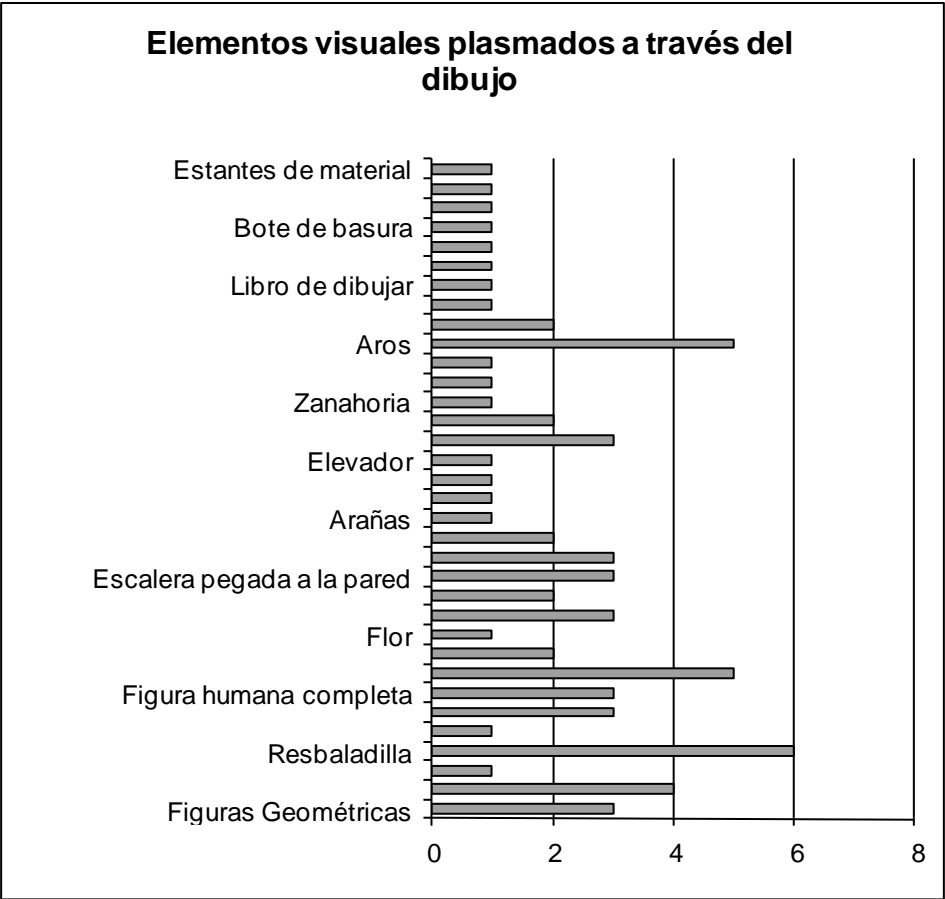
Actividad 1.2: Se pidió a los niños de preescolar 3 que realizaran un dibujo que era lo que iban a recordar del CENDI o que fue lo que más les gustó del CENDI, con lápices y usando los colores que más les gustan.

Descripción: me presentan al grupo de preescolar 3 la educadora del grupo, les dice mi nombre y que voy a hacer una actividad con ellos, que hace tiempo también fui alumna de ese mismo CENDI, enseguida me presento nuevamente y comienzo a platicarles en que consistía la actividad, que las actividad que iban a realizar iba a ser muy importante para la realización de un juego de computadora que utilizarían en su taller de computo.

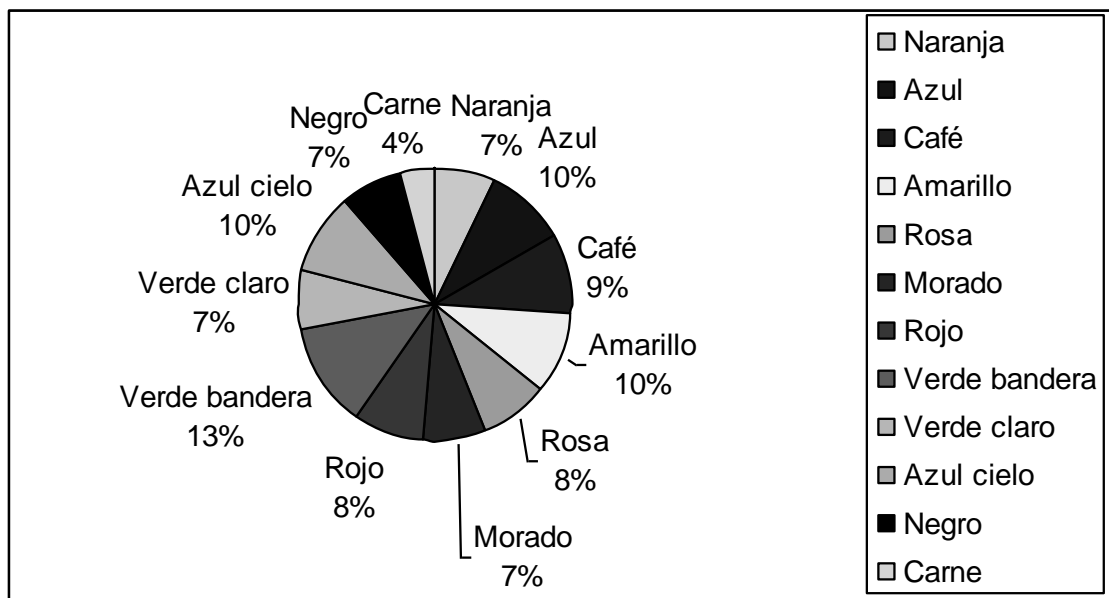
Indicadores: detectar los elementos visuales plasmados a través del dibujo con el fin de identificar el tipo de figuras y fragmentos de recuerdos de experiencias, que les llamó más la atención del CENDI.

Resultados

Resultados de los elementos visuales más recurrentes en los dibujos de los niños de preescolar 3.



Gráfica I. Elemento visuales



Grafica II. Porcentaje de colores que utilizaban los niños en los dibujos.

Al realizar el análisis de observación del uso de los colores en función a la cantidad de veces que se encontraban, así como en la aclaración de que utilizaran los colores que más les gustara usar, los colores que se reprodujeron en los dibujos realizados por los niños, se encontró que pueden esconder un mensaje. El niño puede emplear colores de forma conciente imitando la naturaleza (el cielo azul, el pasto verde) o usarlos sin lógica para un adulto (pasto café o gris, cielo verde, árbol azul), dibujando lo que su inconsciente y dejando mostrar su personalidad y pensamiento.

Así como copiar los colores de los objetos que están dibujando pudiéndose observar en el 1er ejercicio que elaboraron con una duración de 40 min. por la rapidez de cada niño al momento de dibujar y la cantidad de elementos que dibujaron variaba considerablemente entre unos y otros.

Según Lowenfeld y Brittain, las etapas de desarrollo en el dibujo del niño, no son solamente etapas de un desarrollo artístico, sino que son parte del esquema de su desarrollo total. Al combinar colores formalmente se puede neutralizar o potenciar un significado y se dar una interpretación de los colores de forma conjunta en el mismo dibujo y bien dentro de un contexto, estilo y la situación de realizar el dibujo.

Generando una orientación del significado en el uso de varios colores o cada color de manera aislada, las combinaciones y el valor de cada color. El utilizar un color específico y combinarlo con otros, “no basta para dar una interpretación completa también hay que tener en cuenta otros elementos como la moda, las influencias culturales, la imitación, las líneas y formas”. (Lowenfeld y Brittain)

A continuación se clasifican de manera textualmente según Lowenfeld y Brittain un significado de cada color.

El rojo. Representa la vida, la energía, mucha actividad. Su utilización exclusiva antes de los 6 años es totalmente normal. Pasada esta edad, un empleo excesivo de este color puede revelar cierta falta de control emocional. El ardor y la energía que representa se ven interrumpido por la manifestación de una agresividad latente, expresada a través del color negro.

El amarillo. Es el conocimiento, la curiosidad, las ganas de vivir. Los niños que lo utilizan mucho son de naturaleza extrovertida, generosos y optimistas. Pueden parecer muchas veces inagotables e insaciables.

El naranja. Es la mezcla de rojo y amarillo. Denota una necesidad de contacto social. El juego en equipo es el que más gusta a los niños que emplean este color. No le gustan los juegos de mucha concentración prefiriendo los que se realizan de forma rápida.

El azul. Es la paz, la tranquilidad. Es el color de los niños introvertidos y que van a su ritmo. Los niños menores de 5 años que emplean el rojo como color único se muestran generalmente muy activos y llenos de energía. Los que se decantan por el azul manifiestan al contrario un comportamiento más controlado.

El verde. Es la Naturaleza. Se compone de amarillo y azul, refleja la curiosidad, el conocimiento, el bienestar. Los niños que lo usan con frecuencia se distinguen por su madurez, son sensibles y tienen mucha energía física.

El negro. A menudo mal interpretado por los padres como color negativo, símbolo de algo malo, en realidad no es más que la representación del inconsciente, lo que no vemos. El niño que lo emplea habitualmente transmite confianza en sí mismo. Cuando va acompañado del azul puede significar tendencia depresiva.

El rosa. Es la mezcla del rojo con el blanco. La energía del rojo se ve atenuada por el blanco. El niño busca ternura, le gustan las cosas agradables y fáciles.

El morado. Rara vez utilizado por los más pequeños, este color se compone de rojo y azul englobando varios elementos. Los que prefieren este color se distinguen de los demás por su comportamiento a la vez extrovertido e introvertido: tienen etapas en las que parece que se integran muy bien y buscan el contacto social y otras en las que al contrario se aíslan del grupo.

El café. Es el elemento tierra. Significa estabilidad, planificación. Denota un aprecio por la seguridad, la buena vida. Cuando este color está bien integrado en el dibujo, revela a un niño estable, minucioso, preocupado por qué cada cosa esté en su lugar. No le gusta que le toquen sus cosas ya que lo tiene todo bien ordenado y esta organización le hace sentirse bien.

El gris. Mezcla de negro y blanco. Oscila entre lo conocido y lo desconocido, con un pie en el pasado y otro en el futuro. Un empleo excesivo nos indica una falta de seguridad en sus elecciones.

El blanco. Purifica y neutraliza. Puede eliminar elementos pasados, es como comenzar de nuevo. Es raro que se utilice el lápiz blanco, en su lugar se dejan espacios vacíos.

Según estudios de especialistas sobre el análisis de dibujos en niños, a pesar que el utilizar colores determinados, también se debe considerar que un niño con carácter extrovertido, otro que busca el contacto, alguno que actúa de manera impulsiva, otro

mostrando gran afectividad usará colores variados, predomina el color rojo, naranja, amarillo o blanco.

Por el contrario un niño con carácter tímido o introvertido usará pocos colores, uno o dos, aparecerán colores como el verde, azul, el negro o el gris.

Y por lo general un niño adaptado socialmente bien usará de cuatro y seis colores. Interpretar de un color con un significado absoluto no es lo más conveniente, por otra parte identificar que los colores cálidos reflejan un buen equilibrio, en cambio los colores oscuros denotan una tendencia a la tristeza y la ansiedad. En cuanto a las tonalidades pálidas, marcan un desequilibrio afectivo o un mal estado de salud. (Lowenfeld y Brittain)

Considerando también que el proceso de crecimiento del niño cambia, así como el uso de los colores.

Es el comienzo real de una comunicación gráfica. Los trazos van perdiendo su relación directa con los movimientos corporales característicos de la etapa anterior, son ahora controlados y se refieren a objetos visuales. Generalmente, la primera figura lograda es la humana. Esta se constituye por yuxtaposición, inclusión y combinación de trazos ya dominados con anterioridad. Se le suele denominar "monigote", "cabezudo", "cabeza-pies" o "renacuajo". La importancia de la representación humana es fundamental durante toda la infancia.

En cuanto a la elección del color, Lowenfeld (1993) dice que los niños de esta etapa están menos interesados en el cromatismo, que en la forma. Al haber descubierto su habilidad para trazar estructuras que él elige, se deja dominar por esta circunstancia. Hay poca relación entre los objetos que pinta y su color real. La relación es más sentimental que de otro estilo. Probablemente elija su color favorito para representar a su madre, y un color amarillo para pintar un cuento gracioso, o marrón para un tema triste. La función del adulto es dar todas las posibilidades para que la criatura experimente, no debe nunca decir que el cielo es azul y no verde. Debe permitir que

el niño descubra por sí mismo, sus propias relaciones afectivas con el color y su utilización armónica en los trabajos que realice.

6 Paulatinamente aparecen objetos de interés para el niño. Cambia muy a menudo la forma de representar un mismo objeto. El niño se concentra en representar las formas, el color tienen un interés secundario. Coexisten objetos reconocibles con formas incomprensibles (garabatos). Esporádicamente pueden aparecer transparencias.

En tercera dimensión modela objetos reconocibles.

7 Se caracteriza por un fenómeno que se llama pensamiento sincrético y es que el niño confunde el todo y sus partes. Dibujos pobres, sencillos, muy elementales.

8 Basándose en un estudio realizado por la Lic. Leticia Osorio Sandoval, en su tesina de licenciatura titulada "La importancia de la psicomotricidad en el proceso de lecto-escritura en preescolar", notó en sus resultados, los siguientes indicadores.

9 “El resultado es el siguiente los alumnos de acuerdo a los indicadores de mi plan de trabajo en un 81 % no toma bien el pincel, el 18% si lo toma de manera adecuada, en el siguiente indicador el 9% si toma bien las tijeras, el 81% no las sabe tomar , y el 9% está en proceso, al recortar la línea marcada el 68% no lo hace y el 31% está en proceso, el tomar el descocedor el 90% no lo toma bien y el 20% si, Al utilizar los dedos índice y pulgar para rasgar, el ensartar y el seguir las perforaciones no lo puede hacer ninguno aquí nos encontramos en un 100%, el pintar con un solo dedo el 14% si lo hace, el 81% no lo hace y el 4% está en proceso, El utilizar todos los dedos se preocupan mucho por limpiarse, el hacer nudos, abrochar y desabrochar no lo logran.”

A continuación se muestran los resultados de los objetos que dibujaban los niños.

Figuras Geométricas	3
Corazones	4
Figura humana (cabeza con pies)	1
Resbaladilla	6
Pelota	1
Pasto	3
Figura humana completa	3
Grupo de personas(amiguitos, compañeros(4))	5
Casita	2
Flor	1
Nube	3
Sol	2
Escalera pegada a la pared	3
Llantas	3
Colchones de gimnasio	2
Arañas	1
Veleta	1
Telaraña	1
Elevador	1
Mesa	3
Vaso con agua	2
Zanahoria	1
Personajes de guerra de galaxia	1
Espadas	1
Aros	5
Área de trabajo	2
Cepillo de dientes	1
Libro de dibujar	1
Pizarrón	1
Mesa	1
Bote de basura	1
Banca	1
Estampas	1
Estantes de material	1

Color	No. De veces que aparece
Naranja	9
Azul	12
Café	11
Amarillo	12
Rosa	10
Morado	9
Rojo	10
Verde bandera	15
Verde claro	9
Azul cielo	12
Negro	9
Carne	5

Evaluación de observación (interacción) software mis primeros pasos con Pipo

El juego Mis primeros pasos con PIPO es un software para niños de edades de 1 a 4 años para la introducción en un ambiente de interacción con la computadora, las actividades están diseñadas adquiera y estimule las habilidades necesarias para el aprendizaje con lo menciona en la guía didáctica que está disponible en línea.

Actividad 2: segundo ejercicio de observación.

Descripción: se estableció una relación con los niños mediante una charla grupal para instaurar una confianza—entre ellos y yo— con diversos temas que fueran de su interés como: las computadoras, video juegos, que les gusta hacer en clase a cada niño, para así descubrir quienes ya han tenido contacto con la computadora o consola de video juego y juegos de computadora, entre otros.

Indicadores: observar la interactividad y usabilidad, emociones expresadas por los niños en el momento de interactuar con el software Pipo mis primeros pasos.

Instrucción: se les pidió a los niños que jugaran con el software Pipo mis primeros pasos de forma libre, sin proceso de andamiaje, a excepción de que el niños tuviese duda en realizar una actividad.



Fig.1 Pantalla de inicio de juego “PIPO mis primeros pasos”

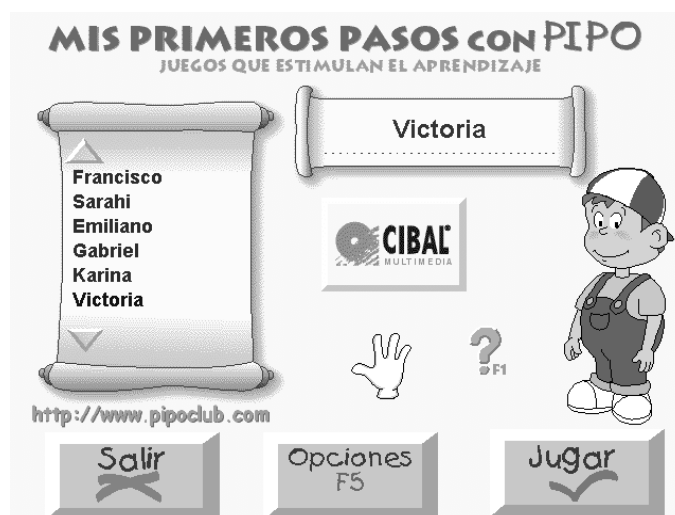


Fig. 2 Pantalla de inicio de juego “PIPO mis primeros pasos”

En las pantallas superiores se muestra como se visualizan los elementos decorativos, de interacción, así como el personaje avatar PIPO.

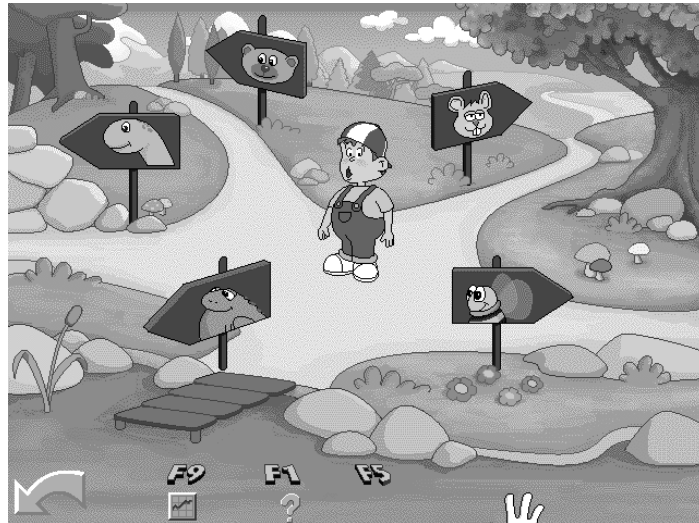


Fig. Menú de inicio de PIPO mis primeros pasos

En el sitio www.pipoclub.com. Se visualiza un error de usabilidad en el portal de Pipo al estar visualizados los juegos lo cuál imposibilitaba la ejecución y visualización de los sitios en extensión .swf de Flash Player



Fig. Juego online PIPO mis primeros pasos

Instrumento de evaluación diagnóstico sobre el diseño de la interfaz del recurso multimedia en prueba beta

Cuestionario de evaluación sobre el diseño de la interfaz para un recurso multimedia en prueba beta aplicado a niños de Preescolar del CENDI 1 Unidad Azcapotzalco

El cuestionario se elaboró y se llevó a cabo considerando las pautas para la prueba de la utilidad con los niños (*Guidelines for Usability Testing with Children, 2005*) y otra investigación sobre evaluación de usabilidad para niños elaborada por especialistas de Microsoft para productos para niños, tomando en cuenta que la finalidad es guiar al niño mediante una serie de instrucciones dirigidas también llamado andamiaje, para que este vaya recorriendo de forma sistemática la ruta de las pantallas que están habilitadas para la evaluación del recurso en prueba beta.

Cuestionario

Cuestionario de evaluación a niños de Preescolar del CENDI 1 Unidad Azcapotzalco de la interacción con el sistema.

1. Vamos a escribir tu nombre y después vas a dar clic al botón sol.

¿Sabes cuál es el botón para entrar al CENDI?

R= si/no

2. ¿Sabes en que dibujo estamos?

R= si/no

3. ¿Reconoces cosas del dibujo?

R= si/no

4. ¿Sabes cuál es el botón del salón de clases?

R= si/no

Vas a darle clic al botón del salón de clases

Estamos en el dibujo del salón de clases, dale clic al botón de la pecera

5. ¿Te gusta el dibujo de las letras?

R= si/no

6. ¿Las letras son?

a) grandes b) medianas c) chiquitas

7. ¿Los colores son?

a) bonitos b) feos c) regulares

Pon atención y escucha al darle clic a cada letra

8. ¿Reconoces el nombre de las letras?

a) si b) no c) no escucho

9. ¿Los juegos son?

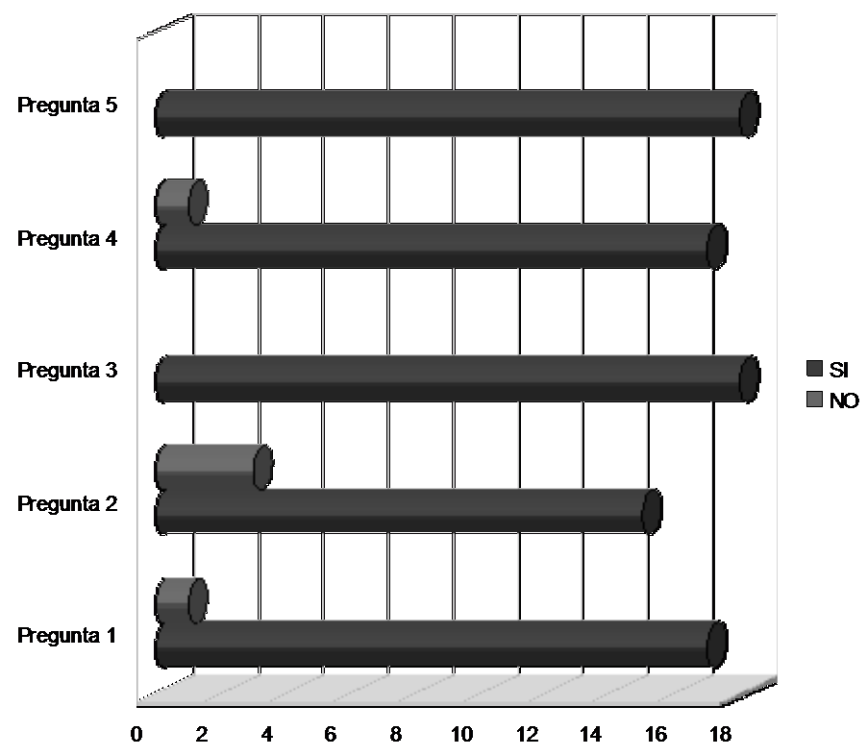
a) muchos b) pocos c) muy poquitos

10. De las cosas que reconoces, son:

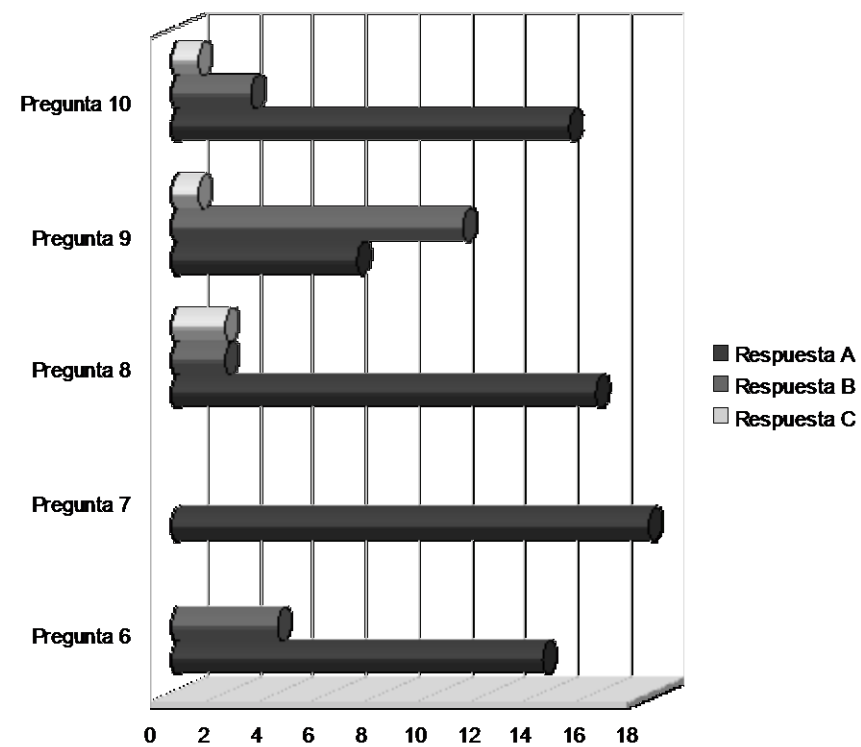
a) muchas b) pocas c) poquitas

11. ¿Cuál juego te gustó más?

RESULTADOS y GRAFICACIÓN de cuestionario



Gráfica III. Resultado de evaluación



Gráfica IV. Resultado de evaluación

El modelo de adaptación de las etapas de diseño arrojó las siguientes conclusiones para la propuesta del diseño de la interfaz, descritas y enlistas a continuación:

1. Conocer al usuario en distintas facetas tanto en su proceso de aprendizaje como en el recreativo, como anteriormente se describe en los capítulos, observar cómo interactúan los niños en su proceso de crecimiento, aprendizaje, recreativo y en este caso centrado en los niños inscritos en preescolar 2.
2. Durante el proceso de diseño de la interfaz se centro en el usuario, los niños de preescolar 2 del CENDI 1 UAM AZC inscritos durante en el curso 2007-2008. Cuanto más se conocieron a los niños, se estableció el diseño y más adaptado a sus necesidades y características y por lo tanto, más usable y accesible se espera que resulte.
3. Las etapas de diseño, prototipado y evaluación fueron cíclicas e interactivas con ellos. A lo largo de todo el proceso de desarrollo, lo que se diseñó se evaluó a través de un prototipado interactivo, dando así resultado sobre posibles errores en la interacción, reconocimiento de objetos, recodo visual de la interfaz, la manipulación.

Resultados de la evaluación de observación 2

Se enlista a continuación las reflexiones que se encontraron en la evaluación.

1. Se les hizo una pequeña platica introductoria sobre las partes de las computadoras y cómo funcionan, mostrando como se usa el ratón, el porqué de su nombre o "*touch pad*", dejando la libertad que escogieran con cual querían trabajar como periférico para el puntero.
2. En el inicio de la prueba se les pidió que con el cursor/puntero llamándolo "flecha" lo fuera colocando cerca de un dedo de mi mano que estaba ubicado en alguna parte de la pantalla de la computadora y pedirle al niño que con el cursor/puntero "flecha" se dirigiera hacia donde apuntaba mi dedo.
3. Utilizando otro un juego donde había 2 peces se indicaba al niño a donde que dirigir el ratón para practicara el uso del cursor.

4. Este pequeño juego de introducción del uso de ratón fue indicador para observar la capacidad que tenían los niños de discriminar y trabajar de un entorno tridimensional natural a un entorno digital (interfaz en la computadora) donde tenía que usar un periférico para varios desconocido (el ratón o *“touch pad”*) y dirigir el curso al ejercicio que les llamada la atención, según por el dibujo que les era más atractivo.
5. Una parte del tiempo de la prueba se llevó en enseñar al niño a utilizar el ratón o *“touch pad”* de la computadora.
6. Previamente se había acondicionado la accesibilidad del ratón y *“touch pad”*, bloqueando el botón derecho, dejando habilitado el botón izquierdo y la velocidad de movimiento del *“touch pad”*, *así como activar la acción de bloque de clic*
7. Dentro de la dificultad que tenían la mayoría de los niños les costaba más trabajo utilizar el ratón en vez del *“touch pad”* pues el ratón lo iban empujando, con la intención de quererlo llevar algún elemento visual ubicado, llegando ocasiones a caerse de la mesa.
8. Ejercían mayor presión sobre el ratón o el *“touch pad”* y otros casi no los tocaban provocando algunos problemas que repercutían en la interacción con el software.
9. Observación de su proceso de uso e interacción con el ratón y las distintas interfaces como su motricidad fina de la mano y los dedos se iba adaptando a la ergonomía del ratón.
10. Había quienes tomaban el ratón con mayor facilidad e incluso hubo quien acomodaba la computadora en otra frontal para una comodidad.

11. Quienes escogieron utilizar el “*touch pad*” se atoraba su dedo en la parte superior izquierda después de mostrarles como utilizar el curso dentro del “*touch pad*” ejercitaban por ensayo y error e iban ubicando su dedo en el centro del para dirigir el cursor en dirección superior.
12. Les preguntaba con que mano escribían y les ubicaba el ratón o “*touch pad*” del lado izquierdo o derecho, en este caso se notó que utilizaban las dos manos indistintamente para manipular el ratón.
13. Tenían dificultad al escribir su nombre, pues las letras del teclado están en mayúsculas y ellos empiezan a escribir su nombre en minúsculas, y para que no se extendiera el tiempo en este paso, se les ayudo dirigiéndolos e indicando con el dedo que tecla escribía una letra de su nombre.
14. Había quienes no entendían las instrucciones que el personaje les explicaba por el acento del idioma que está elaborado el juego.
15. Hubo quien me preguntó antes que juegos había, en lugar de ir directamente a un juego.
16. Quienes tenían menor desarrollada la motricidad fina desarrollaban sólo una actividad
17. Por el contrario algunos niños seguían de forma intuitiva una ruta del juego sin necesidad de ayuda y no escuchaban las instrucciones (en estos casos era notorio que era quienes tienen un contacto previo con una computadora, juegos con controles, teléfonos celulares e interacción con juegos en sus distintos niveles.
18. Otros niños tenían demasiada experiencia en la manipulación del ratón y con la interacción con el software sin necesidad que requieran ayuda para tener acceso a las distintas actividades.
19. Este tipo de situaciones ponía a los niños en una posición de distracción

o de querer con rapidez al siguiente nivel de juego en caso de que hubiese.

20. Se encontró que se le complicaba utilizar el menú inferior.

21. Dentro del resultado del avance de los niveles fue muy variado, hubo quienes no pasaron de una actividad, otros llegaron a trabajar con el nivel más avanzado en el mismo tiempo que el resto de los demás.

22. Los distintos juegos presentados en el software Pipo mis primeros pasos, fueron en general aceptados por los niños.

23. Eran de su mayor interés las actividades rápidas y aquellos juegos donde se concentrara más su atención en un punto central de la pantalla con lo expresaron el dibujo que realizaron.

24. Para otros no le fueron muy atractivos y hubo a quien no le gusto nada.

25. Les gustaron los juegos de acción, concentración y desarrollo de habilidad de precisión.

26. También llegaron a tocar la pantalla del monitor para señalar o bien para esperar una respuesta.

27. La postura corporal en relación a cada actividad que realizaban del software estaba ligada a una serie de emociones que iban expresando, éstas iban desde la euforia, risa, sorpresa, atención, y disgusto.

28. Así también se encontró que a pesar que los niños reconozcan una computadora más del 50% no han tenido acceso, manipular o interacción con algún software exclusivo para su edad, así con el uso de la computadora.

29. Algunos niños ya tenían algún otro juego de pipo, conociendo al personaje que acompaña en las diversas actividades.

30. Viendo que el juego de mis primeros pasos con PIPO está destinado a niños de 1 a 4 años y los niños de preescolar 2 y 3 tienen de 4 años a 5 años, para algunos niños el juego no era de su completo agrado.

Comentarios, reacciones de los niños mientras interactuaban con el software:

- “(...) quiero un juego de letras para escribir con esto” Ailen señalando el teclado haciendo mímica de teclear letras, se acomodaba en la silla y acomodando sus brazos para comenzar a escribir.
- Cuando se le daba al indicación de hacer clic “ella comenzó a llamarle “crick” - Sarahí para confirmar que tenía que ejercer presión sobre un botón.
- ¿Cuáles son los juegos, para saber cuál quiero? - Quetzal antes de iniciar la interacción con el minivideojuego.
- “Hay juego de espadas y guerras, quiero uno de esos, por émi hermano tiene uno y juego, haciendo mímica de juego con un control de video juego” -Francisco
- Después de terminada la práctica les pedí que hicieran un dibujo de lo que más les gusto del juego, a la mayoría les gustó el ejercicio de trabajar con la computadora, pues para la mayoría era su primera experiencia, sin embargo hubo quien me dijo “No me gustó nada” y dibujo la interfaz de un juego que tiene de computadora y me explico con detalle que elementos iban apareciendo.
- Expresaban emociones de incertidumbre al inicio del juego y a trabajar con alguien que no conocían.
- Ya después de un rato, se hacían grupos de niños que querían trabajar en grupo, o ayudar a quien estaba trabajando en la computadora.
- Los niños comentaban que en casa tenía computadora propia o compartida con algún otro hermano y que tenía una variedad de juegos, así como algún tipo de consolas de video juegos, un porcentaje aproximado de los niños que tenía computadora en casa era de 60 %, de un total de 15 participantes.

Cuando se les preguntaba que icono de los juegos que jugaron les gustaba más, señalaban el dinosaurio “me gustó la lombriz” -Victoria.

Para la elaboración del instrumento de evaluación y el desarrollo de un multimedia para niños en etapa preoperacional, las siguientes consideraciones fueron de total importancia:

En la interacción con una aplicación se les informa cuales son los juegos con los que puede interactuar se dan instrucciones más cortas, el niño puede ir directamente a jugar con la aplicación que sea más de su agrado.

Se encontró que en la atención selectiva a ciertos estímulos, los niños responden a estos estímulos visuales dejando de mirar cuando no hay alguna información que sea de su interés.

Considerando en la prueba de la observación con los niños arrojó en perspectivas distintas desde como los niños perciben a los productos de computadora software y a los elementos básicos tales como la iconografía, imágenes, navegación y productividad.

ANEXO 2
Propuesta de análisis de productos existentes
y análogos (sistemas y artefactos hápticos)



Fig. 1 Dimensión de la Fuerza Omega 3-DOF.(Vrlogic, 2011)

Basado en la tecnología patentada estructura robótica Delta, el dispositivo háptico Omega combina ligereza, barras de aluminio y fuerte actuadores conectados a tierra.

El dispositivo 3-DOF OMEGA táctil es una solución de escritorio rentable que combina el estado de la técnica de la tecnología táctil con un diseño compacto. Esto contribuye a una reducción significativa de la inercia, en comparación con las arquitecturas de serie utilizado en dispositivos hápticos. Además, su mecánica paralelo dramáticamente aumentar la rigidez y la solidez de la estructura, por lo que es el más fuerte, más seguro punto de contacto solución táctil para aplicaciones de escritorio. Con una fuerza constante de 12.0 Newtons, una rigidez de circuito cerrado de 14,5 Newtons por milímetro y una amplia área de trabajo, el Omega supera en rendimiento de todos los dispositivos hápticos en su clase. Entre sus numerosas innovaciones, la Omega es el dispositivo háptico primera en presentar una interfaz USB 2.0. También es compatible con la dimensión de la Fuerza de rendimiento estándar de alta PCI-E / S para los investigadores que requieren control de la frecuencia de altura sobre el comportamiento del dispositivo. La API de software (DHD-API), siempre con el Omega ofrece una interfaz de software abierto para el dispositivo. Para los programadores, que se necesita tan sólo 4 líneas de 'C' código para integrar un dispositivo háptico Omega con sus aplicaciones. Para los investigadores, el DHD-API permite el acceso a bajo nivel de características, tales como lecturas de codificador y los comandos de motor. Compensación de la gravedad activa está prevista estándar y personalizado diseño efectores, ofrece una combinación incomparable de fuerza y precisión, lo que es la háptica perfecto complemento a las aplicaciones de potencia industrial.

Características técnicas

Extras	Variaciones
KPI	OMEGA
FUERZAS	max 12,0 N
Fuerzas continuas	max 12,0 N
RESOLUCIÓN	0,009 mm
RIGIDEZ	14,5 N / mm
Compensación de la gravedad COMPLETO	sí
FRENOS ELECTROMAGNÉTICOS	sí
CONTROL DE VELOCIDAD DE A BORDO	sí
CALIBRACIÓN INTERRUPTOR	automático



Fig.2 Dimensión de la Fuerza 6-DOF OMEGA (Vrlogic, 2011)

El omega.6 es la más avanzada forma de bolígrafo con fuerza de retroalimentación de dispositivos disponibles. "Construyendo sobre la base omega.3, su diseño proporciona desacoplamiento perfecta de traslaciones y rotaciones. La combinación de la compensación de la gravedad y la calibración completa sin propósito contribuye a una mayor comodidad del usuario y la precisión. Concebido y fabricado en Suiza, el omega.6 está diseñado para aplicaciones exigentes en el rendimiento y la fiabilidad son fundamentales.

Características técnicas

Extras

Variaciones

espacio de trabajo	traducción \varnothing 160 x L 110 mm de rotación 240 x 140 x 240 grados
fuerzas	continua 12.0 N
resolución	lineal de 0,01 mm angular 0,09 grados
rigidez	circuito cerrado 14,5 N / mm
dimensiones	altura 270 mm ancho 300 mm profundidad 350 mm
interfaz	estándar USB 2.0
poder	universal de 110V - 240V
plataformas	Microsoft Windows XP / Vista / 7 Linux kernel 2.4 / 2.6 Apple OS X 10.4 / 10.5 QNX Neutrino 6,3 / 6,4
SDK	DHD-API de software táctil biblioteca DRD-API de la biblioteca robótica software
estructura	basado en el delta de cinemática paralela centrada en la mano, la rotación de desacoplado
calibración	automática, sin propósito
de entrada del usuario	Un botón programable
seguridad	la velocidad de control de amortiguación electromagnética
opción	configuración de la derecha o la izquierda



Fig.3 Dimensión de la Fuerza de 7 grados de libertad OMEGA. (Vrlogic, 2011)

Con su singular extensión activa de agarrar, el omega.7 es el dispositivo táctil más versátil del mercado. Su efector cubre el rango natural de movimiento de la mano humana y es compatible con bi-manual teleoperación diseño de la consola. La combinación de la compensación de la gravedad y la calibración completa sin propósito contribuye a una mayor comodidad del usuario y la precisión. Concebido y fabricado en Suiza, el omega.7 está diseñado para aplicaciones exigentes en el rendimiento y la fiabilidad son fundamentales.

Extras Variaciones

espacio de trabajo	traducción \varnothing 160 x L 110 mm de rotación 240 x 140 x 240 grados captar 25 mm
fuerzas	continua 12.0 N agarrar \pm 8,0 N
resolución	lineal de 0,01 mm angular 0,09 grados captar 0.006 mm
rigidez	circuito cerrado 14,5 N / mm
dimensiones	altura 270 mm ancho 300 mm profundidad 350 mm
interfaz	estándar USB 2.0
poder	universal de 110V - 240V
plataformas	Microsoft Windows XP / Vista / 7

Extras	Variaciones
	Linux kernel 2.4 / 2.6 Apple OS X 10.4 / 10.5 QNX Neutrino 6,3 / 6,4
SDK	DHD-API de software táctil biblioteca DRD-API de la biblioteca robótica software
estructura	basado en el delta de cinemática paralela centrada en la mano, la rotación de desacoplado
calibración	automática, sin propósito
de entrada del usuario	1 háptica botón programable
seguridad	la velocidad de control de amortiguación electromagnética
opción	configuración de la derecha o la izquierda



Fig. 4 Dimensión de la Fuerza de 3 DOF DELTA. (Vrlogic, 2011)

El dispositivo 3-DOF DELTA táctil es una solución versátil y altamente adaptable diseñada para aplicaciones que requieren grandes fuerzas y una amplia área de trabajo. Con una variable efector y un diseño modular, el Departamento de Desarrollo Humano-3-DOF es una herramienta ideal para la investigación y el desarrollo.

Cuenta con 3 grados de libertad activos en la traducción y fue diseñado para mostrar highfidelity, cinético de alta calidad e información táctil. Gracias a su singular concepción mecánica Paralelamente, el dispositivo háptico Delta puede transmitir una amplia gama de fuerzas sobre una amplia área de trabajo, a diferencia de las

estructuras háptica otros que o bien la capacidad de fuerza limitada o menor espacio de trabajo. Además, los mecánicos en paralelo junto con los actuadores montados base conduce a la rigidez e inercia muy baja. Estas características hacen que el dispositivo háptico Delta de las mejores herramientas táctiles disponibles en la actualidad. El DELTA-3-DOF también se puede actualizar con el modelo de 6-DOF.

Extras	Variaciones
KPI	DELTA 3-DOF
Fuerzas máximas EXERTABLE	max 20,0 N
Continua máxima FUERZAS	max 20,0 N
Resolución de posición	0,03 mm
RIGIDEZ LAZO CERRADO	15,0 N / mm
Compensación de la gravedad COMPLETO	Sí
FRENOS ELECTROMAGNÉTICOS	sí
CONTROL DE VELOCIDAD DE A BORDO	sí
A BORDO CPU	sí



Fig. 5 Dimensión de la Fuerza de 6 DOF DELTA. (Vrlogic, 2011)

El dispositivo de 6-DOF Delta Haptic es un dispositivo táctil de alta rendimiento basado en el manipulador Delta.

Construido con el mismo cuidado meticuloso en sus tres grados de libertad contraparte, el dispositivo 6-DOF DELTA háptica está diseñado como una solución completa para las aplicaciones táctiles más exigentes. Dispone de 6 grados de libertad activos en la traducción y la rotación y fue diseñado para pantalla de alta

fidelidad, cinético de alta calidad e información táctil. Gracias a su singular concepción mecánica Paralelamente, el dispositivo háptico Delta puede transmitir una amplia gama de fuerzas y momentos en un gran espacio de trabajo, a diferencia de las estructuras háptica otros que o bien la capacidad de fuerza limitada o menor espacio de trabajo. Además, los mecánicos en paralelo junto con los actuadores montados base conduce a la rigidez e inercia muy baja. Estas características hacen que el dispositivo háptico Delta una de las mejores herramientas táctiles disponibles en la actualidad. Con su diseño mecánico único, el delta-6-DOF es la dimensión de la Fuerza dispositivo háptico más flexible y versátil.

Extras	Variaciones
KPI	DELTA 6-DOF
Fuerzas máximas EXERTABLE	max 20,0 N
Continua máxima FUERZAS	max 20,0 N
Torque continua máxima	200 mNm
Resolución de posición	0,03 mm
RIGIDEZ LAZO CERRADO	15,0 N / mm
Compensación de la gravedad COMPLETO	sí
FRENOS ELECTROMAGNÉTICOS	sí
CONTROL DE VELOCIDAD DE A BORDO	sí
A BORDO CPU	sí



Fig. 6 Dimensión de la Fuerza SIGMA 7. (Vrlogic, 2011)

Con su singular siete activos grados de libertad, el sigma.7 es el dispositivo maestro táctil más avanzada jamás diseñada por la dimensión de la Fuerza. Su endeffector cubre el rango natural de movimiento de la mano humana y es compatible con bi-manual de diseño de la consola de teleoperación. Su exclusivo diseño personalizado actuadores ofrecen un alto nivel de fuerzas y momentos, por lo que es el dispositivo maestro más completo disponible hoy en día. La combinación de la compensación de la gravedad y la calibración completa sin propósito contribuye a una mayor comodidad del usuario y la precisión. Concebido y fabricado en Suiza, el sigma.7 está diseñado para aplicaciones exigentes en el rendimiento y la fiabilidad son fundamentales.

Extras	Variaciones
espacio de trabajo	traducción \varnothing 190 x 130 mm x 235 rotación de 140 x 200 grados captar 25 mm
fuerzas	traducción de 20,0 N rotación 400 mNm agarrar \pm 8,0 N
resolución	traducción de 0,012 mm de rotación 0.013 grados captar 0.006 mm
interfaz	estándar USB 2.0 de velocidad de refresco de hasta 8 KHz
poder	universal de 110V - 240V
plataformas	Microsoft Windows XP / Vista / 7

Extras

Variaciones

	Linux kernel 2.6 de Apple OS X 10.5 / 10.6 QNX Neutrino 6,3 / 6,4 / 6,5 4,0 tenAsys Intime
software	SDK táctil robótico SDK
estructura	basado en el delta de cinemática paralela centrada en la rotación de mano de las rotaciones desacoplada de traducciones compensación de la gravedad activos.
calibración	Automática sin propósito
de entrada del usuario	1 háptica botón programable 4 canales de entrada programable
seguridad	la velocidad de control de amortiguación electromagnética
opción	derecha o zurdo



Fig. 7 Fuerza Dimension Software (SDK Haptic, Robótica SDK). (Vrlogic, 2011)

La dimensión de la Fuerza SDK es la interfaz de software para todos los productos de la Fuerza de dimensiones. Permite a los usuarios agregar fácilmente y combinar tacto y las capacidades de la robótica para su aplicación, ocultando toda la complejidad de programación táctil del dispositivo. Con la dimensión de la Fuerza SDK, los programadores sólo tienen que añadir unas pocas líneas de C / C ++ para el código para aprovechar al máximo el dispositivo háptico de la Fuerza dimensión de alta fidelidad de representación vigente.

El SDK Haptic es la interfaz de software para todos los productos de la Fuerza de dimensiones. Permite a los usuarios agregar fácilmente capacidad táctil a su

aplicación, ocultando toda la complejidad de programación táctil del dispositivo. Con el SDK Haptic, los programadores sólo tienen que añadir unas pocas líneas de C / C++ para el código para aprovechar al máximo el dispositivo de la Fuerza háptica de alta fidelidad de representación vigente.

El Haptic SDK ofrece fuera de la caja de la compatibilidad con la mayoría de los paquetes existentes de visualización táctil (ver características para más detalles), lo que hace aún más fácil para los desarrolladores de aplicaciones para utilizar la simulación de la Fuerza productos háptica de alta fidelidad.

Para los investigadores y los usuarios que necesitan realizar tareas avanzadas de control, el Haptic SDK ofrece una amplia gama de funciones de bajo nivel que hacen que sea posible acceder y controlar todos los aspectos de los dispositivos táctiles de la Fuerza de alta fidelidad.

Junto con su software táctil, de alta fidelidad de la Fuerza ofrece el SDK robótica dirigidos al desarrollo de aplicaciones robóticas y de colaboración. Con la robótica SDK, el dispositivo háptico con seguridad y elegancia se mueven en el espacio, abriendo la puerta a nuevas formas para el hombre y la máquina de colaborar.

Tanto el Haptic SDK y el SDK de robótica están disponibles para las plataformas más populares, incluyendo Windows, Linux y Mac OS, así como en tiempo real de sistemas operativos como QNX y Intime tenAsys.

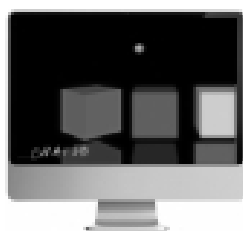


Fig. 8 Fuerza Dimension Software (CHAI 3D). (Vrlogic, 2011)

Concebido principalmente para las familias y omega.x delta.x del dispositivo háptico, CHAI 3D es una biblioteca de software de código abierto para el tacto en computadora, visualización y simulación interactiva en tiempo real. Escrito en C++, CHAI 3D ha sido diseñado para que sea más fácil y más intuitiva para los desarrolladores para producir aplicaciones que combinan el modelado en 3D con

capacidad de prestación de fuerza de respuesta. Con los años CHAI 3D se ha utilizado en un gran número de proyectos de investigación y producción, en áreas tan diversas como juegos, simuladores, software educativo, el arte interactivo, visualización científica y aplicaciones médicas.

En el transcurso de los últimos 5 años, CHAI 3D se ha convertido en uno de los más populares de código abierto multi-plataforma de representación háptica marcos, y se ha utilizado en un gran número de proyectos de investigación y producción, en áreas tan diversas como los juegos , simuladores, software educativo, el arte interactivo, visualización científica y aplicaciones médicas. Escrito en C + +, CHAI 3D ha sido diseñado para que sea más fácil y más intuitiva para los desarrolladores para producir aplicaciones que combinan el modelado en 3D con capacidad de prestación de fuerza de respuesta. Mediante el apoyo a los diferentes tipos de dispositivos de retroalimentación de fuerza, CHAI3D ofrece una interfaz única para diseñar y desplegar fácilmente soluciones avanzadas de informática táctil.

Arquitectura modular

CHAI3D combina un gran número de algoritmos de representación vigente, incluyendo el modelo de los dedos-proxy, campos potenciales y modelos implícitos base que permite a los programadores a desarrollar sofisticadas simulaciones fácilmente integrado con retroalimentación de fuerza, capacidad. El marco también proporciona CHAI3D las estructuras de datos necesarios para crear varios niveles de escenas gráficas que llevan los cuerpos estáticos, dinámicos y articulada. Un ligero basado en OpenGL³⁶. CHAI3D también proporciona soporte para importar archivos de 3D a partir de aplicaciones³⁷ profesionales

³⁶Es un motor gráfico proporciona las bases para la prestación de fácil uso de los entornos virtuales 3D por hardware dedicado de aceleración gráfica. Mallas de objetos, formas implícitas, materiales de la superficie y las propiedades de textura están representados en las clases de base de bien organizado que puede ser prorrogado por el programador para incorporar más avanzados o las características específicas de la aplicación.

³⁷ Software de modelado 3D como: Autodesk 3D Studio Max y Alias Wavefront.

El diseño de las extensiones:

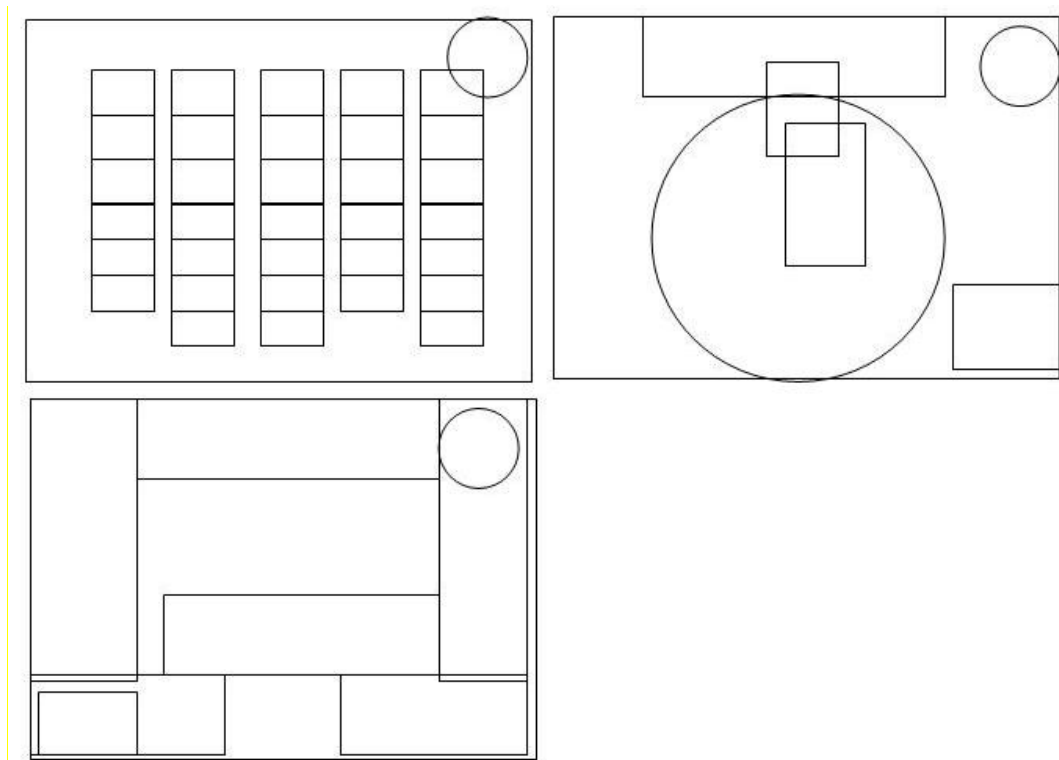
Soporte para los componentes de terceros se logra a través de módulos de extensión bien organizado que, independientemente complementar las capacidades de los elementos centrales CHAI 3D. Módulos de extensión en la actualidad incluyen la ODE y los motores de la dinámica de GEL para la simulación de cuerpos rígidos y deformables en tiempo real. Plantillas bien documentada se proporcionan para los desarrolladores que deseen integrar diseñado soluciones de visualización táctil. Gracias a su arquitectura modular y ligero, CHAI3D se puede combinar fácilmente con las bibliotecas de terceros, incluidos los gráficos o los motores de la dinámica.

Apoyo:

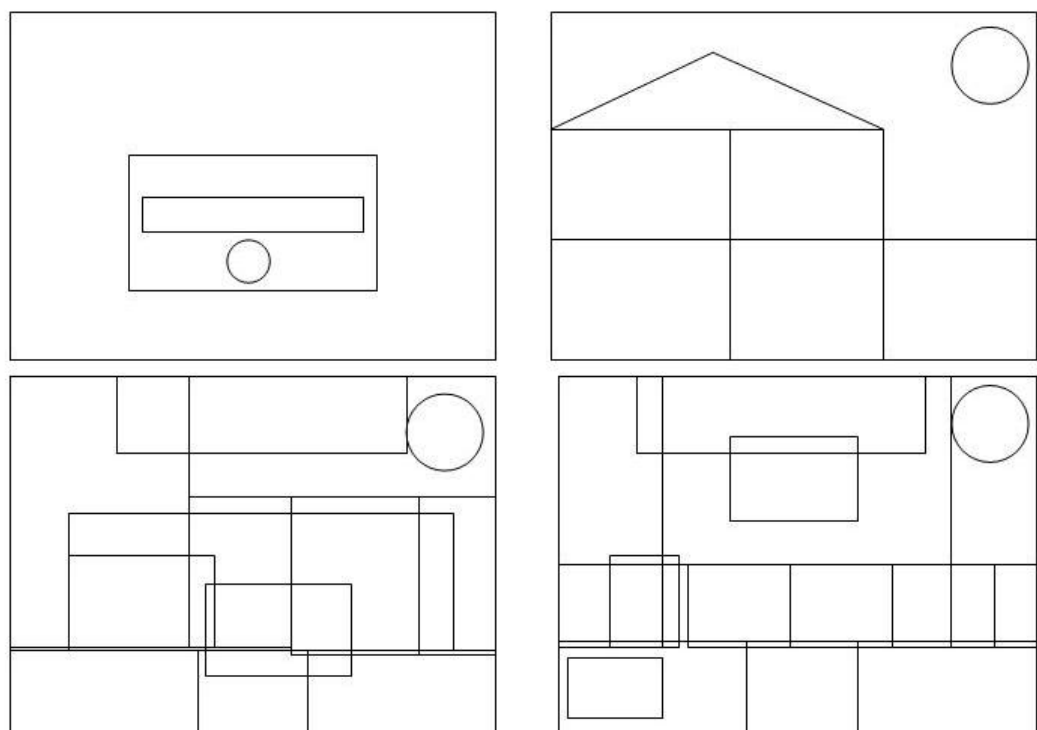
El marco CHAI3D está actualmente disponible para Windows, Mac OS X y Linux (32 bits y las ediciones 64-bit). Dimensión de la Fuerza en la actualidad lidera el desarrollo de CHAI3D para aplicaciones profesionales, proporcionando un completo soporte técnico para las instituciones de investigación y empresas que deseen combinar CHAI3D con la familia dimensión de la Fuerza de dispositivos hápticos

Se propone promover y enseñar el uso de adaptaciones informáticas que faciliten a las personas con discapacidad o carencia de los recursos necesarios el acceso a la información.

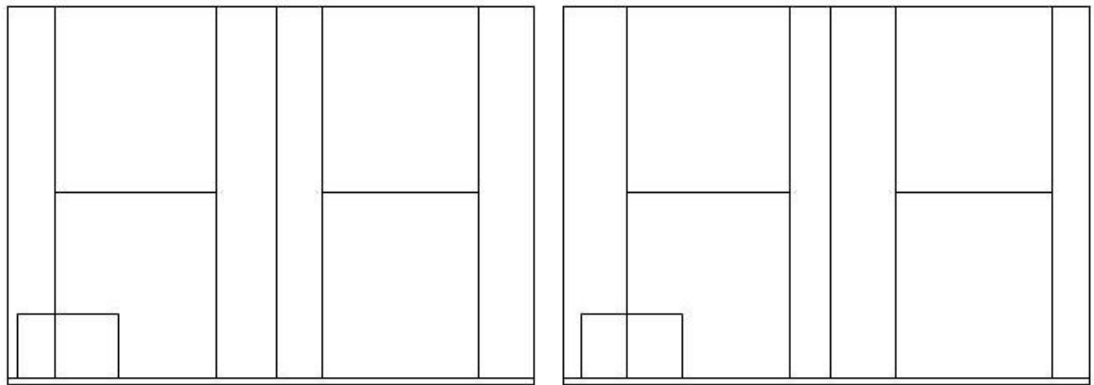
ANEXO 3
BOCETOS DE MINI-JUEGOS



Diagramas I Composición para cada interfaz. García (2008)



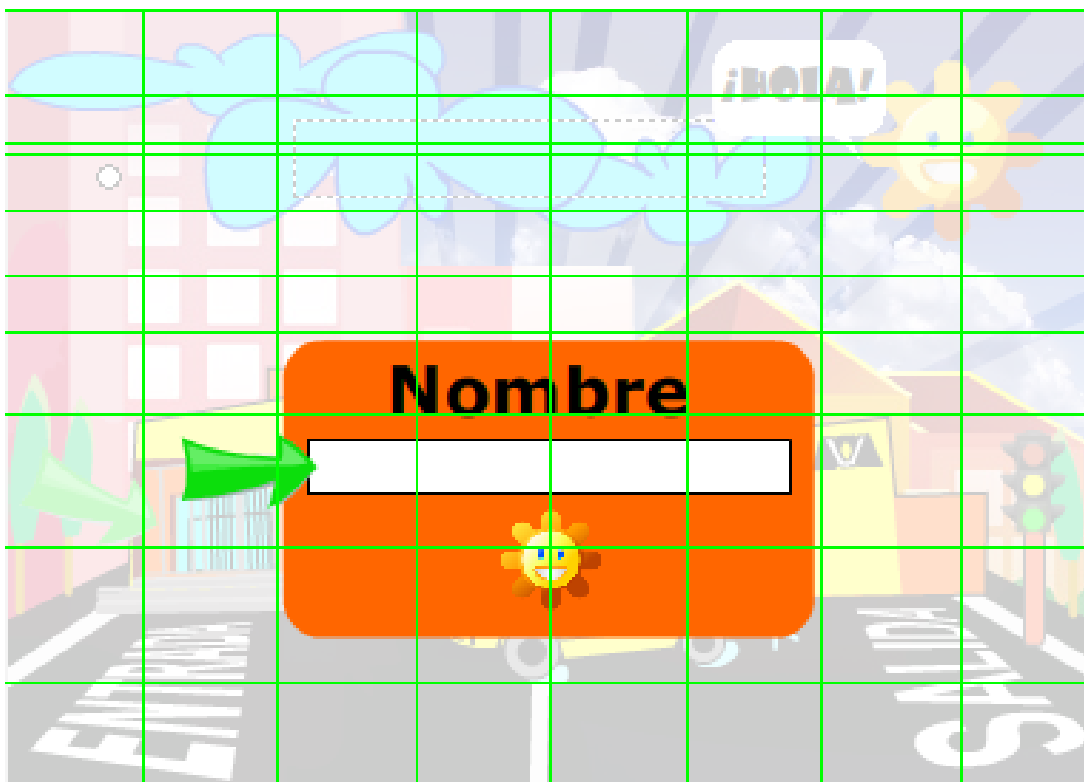
Diagramas II. Composición para cada interfaz. García (2008)



Diagramas III. Composición para cada interfaz. García (2008)



Pantalla 1. García (2008)



Pantalla 1. Retícula. García (2008)



Pantalla 2. García (2008)



Pantalla 2. Retícula. García (2008)



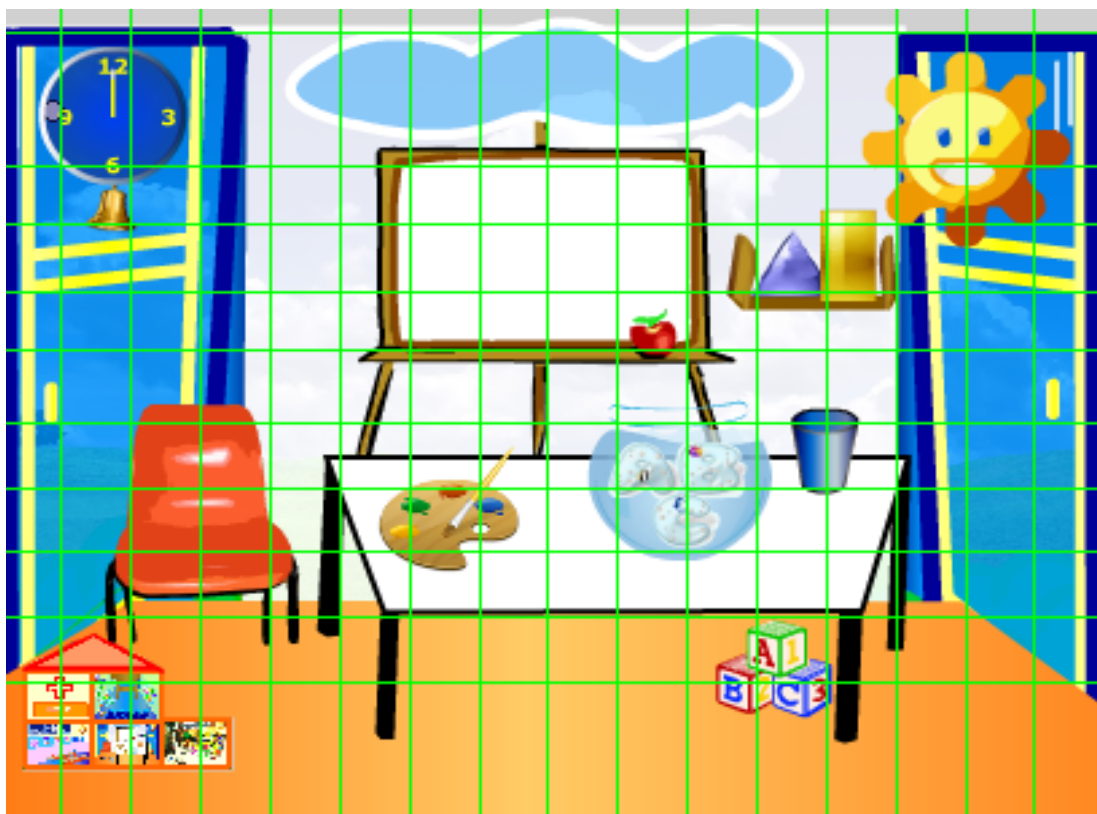
Pantalla 3. García (2008)



Pantalla 3. Retícula. García (2008)



Pantalla 4. García (2008)



Pantalla 4. Retícula. García (2008)



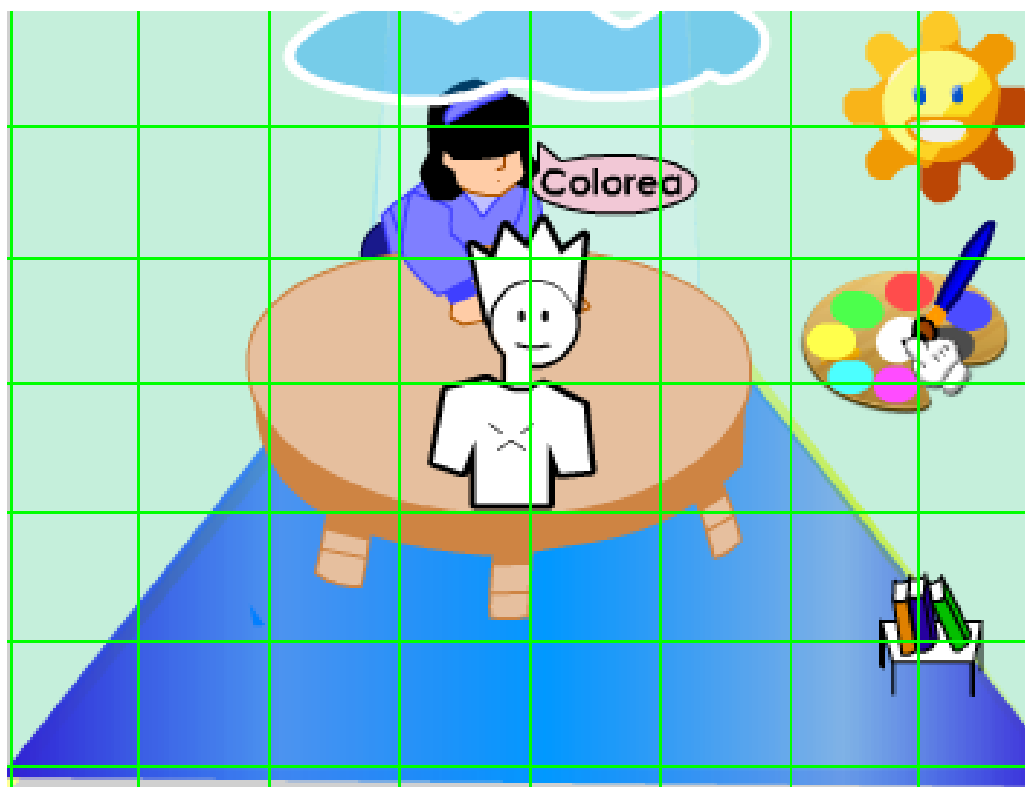
Pantalla 5. García (2008)



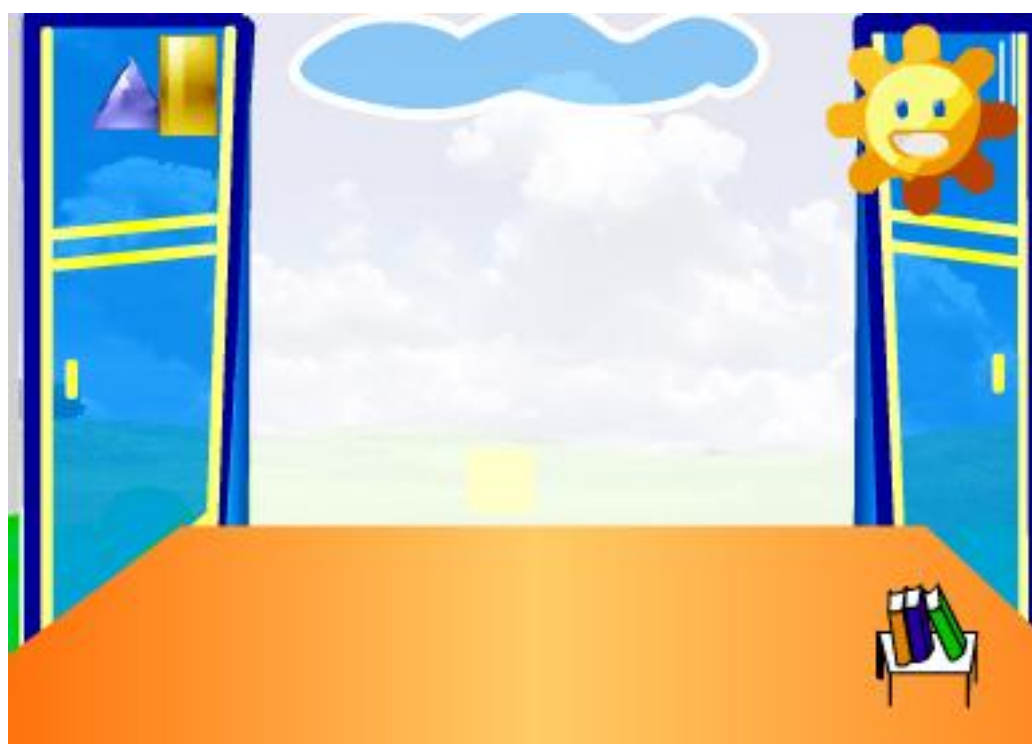
Pantalla 5. Retícula. García (2008)



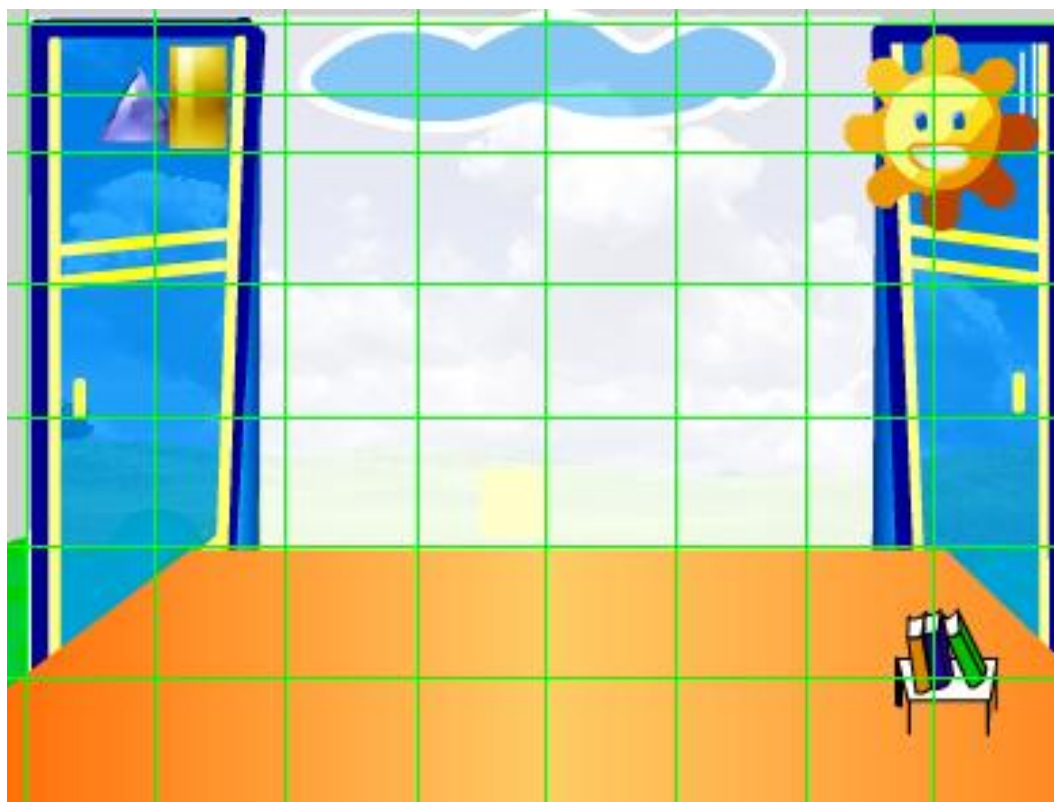
Pantalla 6. García (2008)



Pantalla 6. Retícula. García (2008)



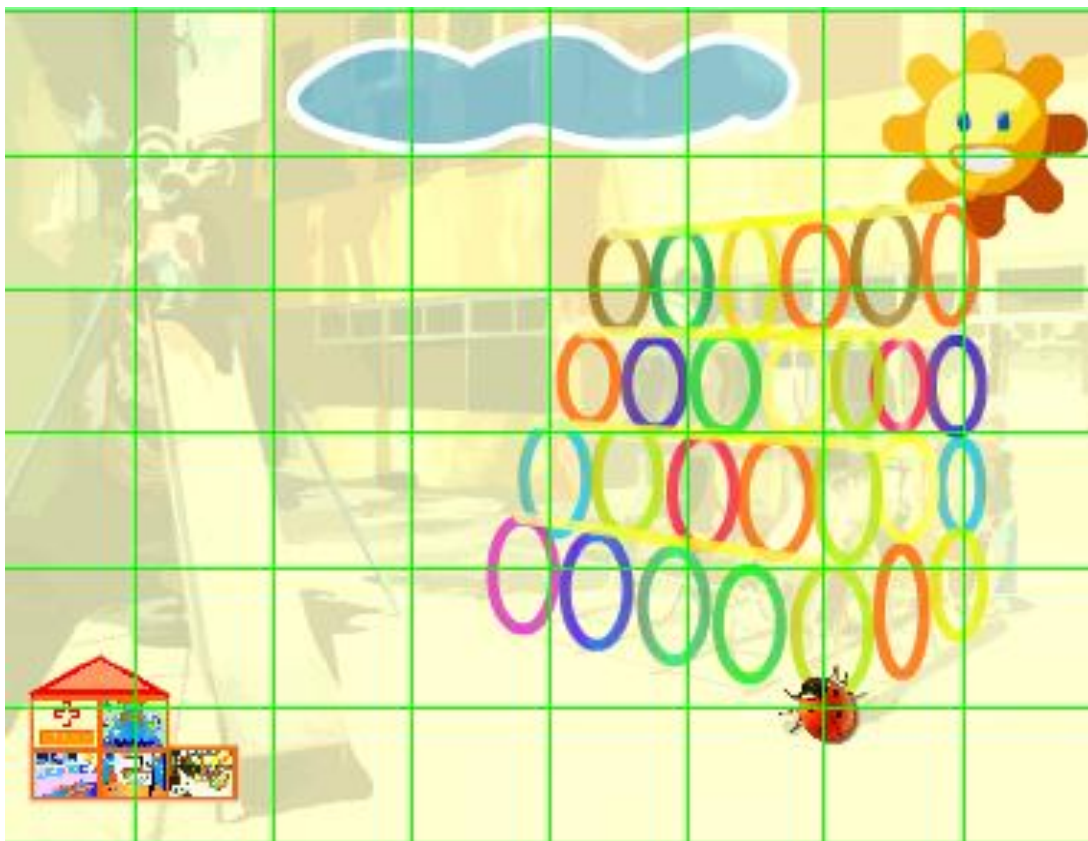
Pantalla 7. García (2008)



Pantalla 7. Retícula. García (2008)



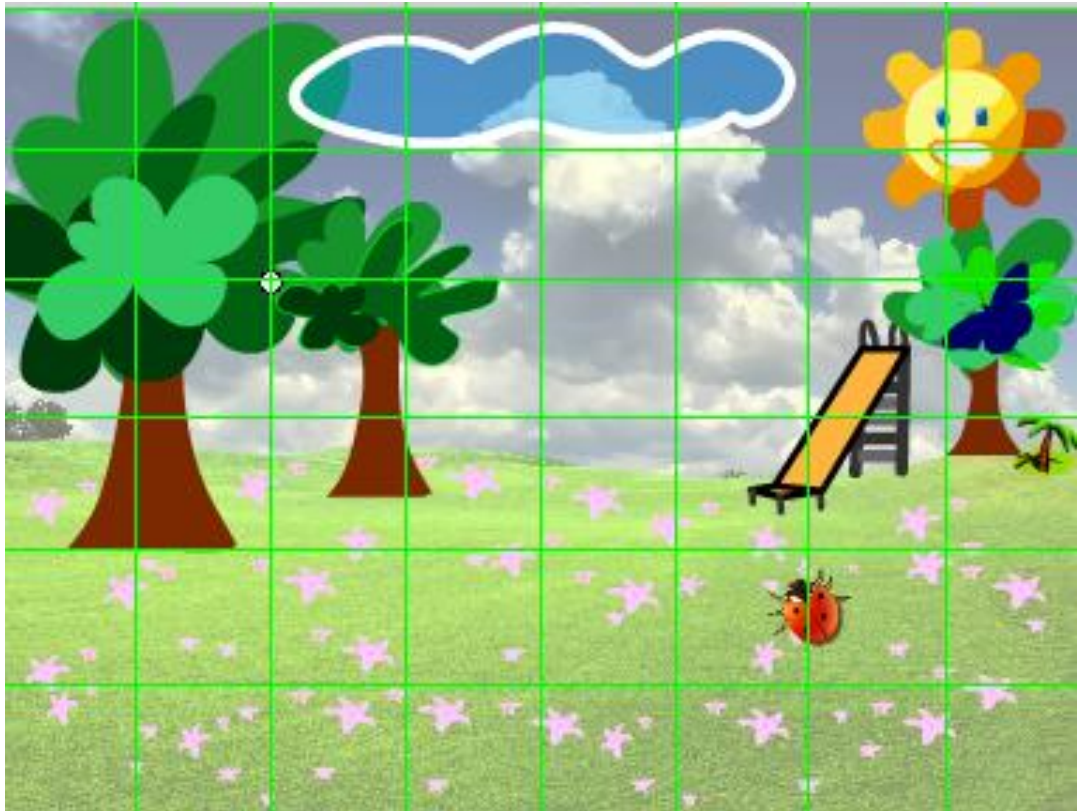
Pantalla 8. García (2008)



Pantalla 8. Retícula. García (2008)



Pantalla 9. García (2008)



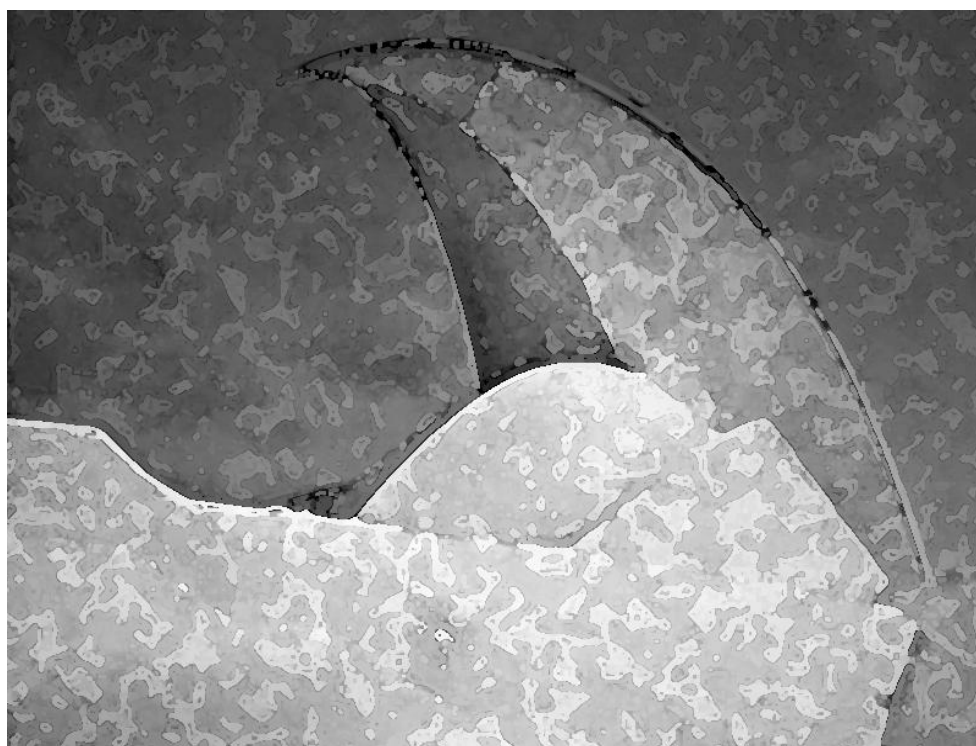
Pantalla 9-Retícula. García (2008)



B
oceto de personaje (CDV) 2010



Boceto de personaje (CDV) 2010



Boceto de escenario (de autor) 2010

ANEXO 4
Software y Hardware para la realización del proyecto

SOFTWARE



- **Adobe InDesign®**: Programa de diseño especializado en el contenido editorial. Puede trabajar imágenes en bitmap y vectorial.



- **Adobe Photoshop®**: El estándar profesional para la edición de imágenes digitales Adobe Photoshop CS5 es el software estándar de edición de imágenes profesional y el líder de la gama de productos de edición de imágenes digitales.



- **Adobe Illustrator®**: Adobe Illustrator CS5 es el programa de ilustración de trabajos para gráficos impresos, multimedia y en línea. Trabaja tanto vectores como mapa de bits.



- **Adobe Fireworks® CS5**: permite que los usuarios importen archivos de todos los principales formatos gráficos y manipulen las imágenes vectoriales y de mapas de bits para crear gráficos e interactividad con rapidez. Las imágenes pueden exportarse fácilmente a Dreamweaver, Flash y aplicaciones de terceros



- **Adobe Flash® CS5**: se refiere tanto al programa de edición multimedia como que utiliza gráficos vectoriales e imágenes de mapa de bits, sonido, código de programa, flujo de vídeo y audio bidireccional (el flujo de subida sólo está disponible si se usa conjuntamente con Flex Buldier



- **Adobe Flex® 4**: plataforma con la cual fue originalmente construido Flash. Flex minimiza elegantemente este problema proveyendo un flujo de trabajo y un modelo de programación que es familiar a los desarrolladores de aplicaciones enriquecidas.

HARDWARE



FALCON NOVINT®

Es un control con Force Feed Back® que te permite tocar y sentir la textura de los objetos en 3D. Es como un Wiimote con el que ahora además de poder mapear tus movimientos en 3D también puedes sentir sus texturas.



LOGITECH WINGMAN FORCE FEEDBACK MOUSE® CONTROLADOR

Mouse con motor regenerador de fuerzas Son dispositivos de entrada con una mente propia. Los servomotores en su interior que les empuje hacia atrás contra el usuario, para una sensación más realista.

CURRICULUM VITAE

Nombre: Zaira Amanda García González

ESTUDIOS

MAESTRÍA EN DISEÑO

Universidad Autónoma Metropolitana Azc.
División de Ciencias y Artes para el Diseño.
Línea de investigación: Nuevas Tecnologías

ESPECIALIZACIÓN

Universidad Autónoma Metropolitana Azc.
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Hipermédios. Línea de investigación: Nuevas Tecnologías
Situación: Diploma.

LICENCIATURA

Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM
Carrera: Lic. en Psicología
Situación: Cursando.

LICENCIATURA

Facultad de Estudios Superiores Acatlán UNAM
Carrera: Lic. en Diseño Gráfico
Especialización: Informática para el Diseño Gráfico
Situación: Egresada

Educación Continua

Producción Editorial (2003)
Especialidad en Producción editorial (2006)
Conservación y restauración de papel (2006)
Papel hecho a mano (2006)
Actualización de Software
Curso Action Script II (2008)
Curso Adobe Photoshop básico (2008)
Curso Adobe Photoshop int-avanzado (2008)
Curso Adobe Premier Pro básico (2008)
Curso Introducción Drupal (2010)
Curso Introducción programación con interfaces Arduino (2011)

Situación ocupacional actual 2011

Institución / ARSCITE, /SynerLabs
Área: Administración de proyectos
Puesto Medios Interactivos, usabilidad en experiencia de usuario, marketing y gestión de proyectos
Institución / IPN-ESIQIE-Coordinación de proyectos vinculados GAID-PEMEX
Área: Diseño Gráfico
Puesto: Coordinación de área de diseño
Descripción del puesto: realización de medios impresos, elaboración de productos multimedia para difusión.